无线电

2007年合订本 上

1955年创刊 www.radio.com.cn 国内邮发代号：2-75 国外代号：M106

定价：38元

《无线电》杂志社 编

ISBN 978-7-115-17182-5

本书附赠光盘

标准音阶频率校准CD(完全版)

上册 ● 特别企划 ● 音频应用 ● 家电与维修 ● 附加资料

下册 ● 应用电路与制作 ● 初学者园地 ● HAM通信 ● 电脑·单片机 ● 附加资料

TECSUN
德生牌收音机
中国驰名商标

因为梦着你的梦……

……一群广播爱好者为众多广播爱好者精心打造的收音机！

享受广播 - TECSUN
Enjoy broadcasting

S-2000

www.tecsun.com.cn

东莞市德生通用电器制造有限公司 公司与工厂地址：中国广东省东莞市东城区莞长路189号德生大楼 邮编：523128 电话：0769-23167118 传真：0769-23160700

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

无线电
RADIO
2007
1
华谊仪表
领先的测试科技
Http://www.mastech.cn

无线电
RADIO
2007
2
因为梦着你的梦……
CR-100 & CR-1000
TECSUN
德生牌收音机

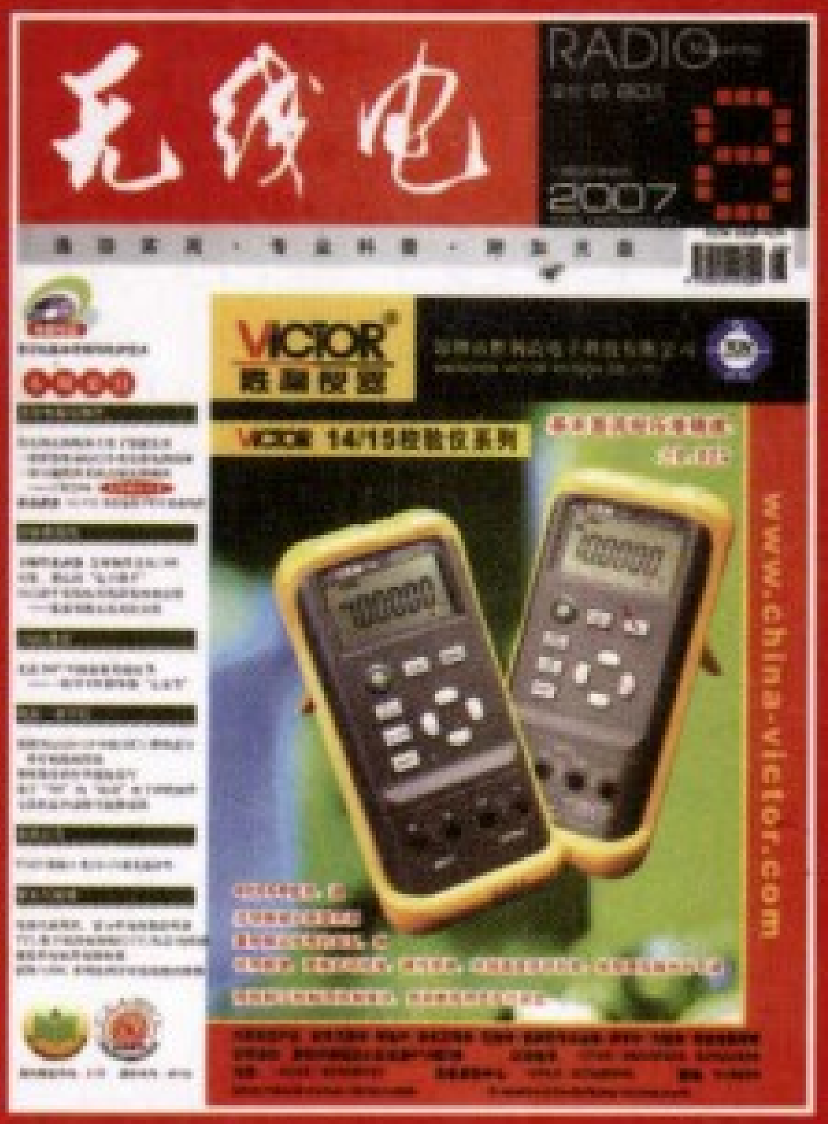
无线电
RADIO
2007
3
TECSUN
德生牌收音机
数字调谐钟控收音机
CR-100 CR-200 CR-1000

无线电
RADIO
2007
4
VICTOR
胜利仪器
www.china-victor.com

无线电
RADIO
2007
5
USB
TECSUN
CR-200
数字调谐调频立体声 中波 电视伴音收音机

无线电
RADIO
2007
6
UNI-T
优利德仪器
您的测试专家

无线电
RADIO
2007
7
VICTOR
胜利仪器
VICTOR 25多功能校验仪
www.china-victor.com


无线电
RADIO
2007
8
VICTOR
胜利仪器
VICTOR 14/15校验仪系列
www.china-victor.com

无线电
RADIO
2007
9
owon
移动测试专家
安全、稳定、经济
HDS 系列
2062M手持数字示波表

无线电
RADIO
2007
10
USB
TECSUN
CR-200
数字调谐调频立体声 中波 电视伴音收音机

无线电
RADIO Magazine
2007
11
没有什么能够阻挡，我对单片机的向往
★趣味单片机制作专题 ★常用单片机选型指南

无线电
RADIO Magazine
2007
12
学笔记本电脑维修 从本专集开始
★笔记本电脑维修专题 ★电脑硬盘维修专题

无线电合订本

2007年（上）

《无线电》杂志社　编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目（CIP）数据

《无线电》合订本．2007 年．上册 / 《无线电》杂志社编．
北京：人民邮电出版社，2008.1
ISBN 978-7-115-17182-5

Ⅰ．无… Ⅱ．无… Ⅲ．无线电技术—2007—丛刊
Ⅳ．TN014-55

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 178906 号

内 容 提 要

《无线电》合订本 2007 年（上）分正文和附录资料两部分。正文囊括了《无线电》杂志 2007 年第 1 ～ 12 期"特别企划"、"音频应用"和"家电与维修"栏目的全部内容，并经过了再次编辑加工整理，按期号、栏目等重新分类排版，目录则按连载专题等重新分类排版，以方便读者阅读。附录资料部分包括《走进平板电视 提炼维修要点》、《3 种新型彩显典型开关电源电路剖析》、《康佳超级芯"SE"系列彩色电视机故障检修实例》、《笔记本电脑电源电路常见故障的检修》、《国产主流品牌彩电工程模式大全》、《音响器材常用电子管主要参数一览》等内容。

随书附赠光盘内容有标准音阶频率校准 CD（完全版）、和文章相关的印制电路板图和电路原理图等。

本书信息量大，涉及电子技术广泛，正文文章精炼，内容实用，技巧经验丰富，附录资料更是精彩实用，适合广大家电维修人员、电子爱好者、电子技术人员阅读。

无线电合订本 2007 年（上）

◆ 编　　《无线电》杂志社
责任编辑　邓　晨　尹　飞

◆ 人民邮电出版社出版发行　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
http://www.radio.com.cn
三河海波印务有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：35
字数：1 119 千字　2008 年 1 月第 1 版
印数：1 - 11 000 册　2008 年 1 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17182-5/TN

定价：38.00 元（附光盘）

读者服务热线：(010) 67132837　印装质量热线：(010) 67129223

反盗版热线：(010) 67171154

广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号

二十一世纪家电维修的必备工具　家电维修软件中的“航空母舰”

启明大型家电维修与教学软件

2007A 集 7 万多种机型的维修经验和资料

28 万多种元器件的电气参数 12 万张电路图

启明家电维修网是家电维修网站中璀璨的明星

本软件简称**启明软件**，2007 年 6 月正式升级到 2007A，企业版总容量为 21GB，39 张光盘(2006A 为 16.5GB，31 张)，2007A 继承了 2006A 的全部功能，且功能更加完善，内容更加丰富。判断家电维修软件的金标准是：1.究竟能为多少种家电提供智能化计算机辅助诊断和维修经验？2007A 能提供 239 个种类、8300 多个品牌、7 万多种型号家电的计算机辅助诊断和维修经验，其中电视近 800 个品牌、2.8 万多种型号。2.究竟能提供多少张电路图？2007A 能提供 12 万多张电路图。3.究竟能提供多少种与家电相关的元器件（特别是集成块、晶体管、场效应管）的参数？2007A 能提供 28 万多种型号元器件的参数(其中集成块 3.4 万种，晶体三极管 5 万多种型号（8 万多种不同数据），二极管 5 万多种型号（6.4 万多种不同数据），场效应管 5.2 万种，可控硅 3.2 万种，还有遥控器、行变、显像管等元器件近 2 万种。集成块代换型号 4.6 万种)。4.究竟能提供多少种家电的硬件(电路、结构)和软件的工作原理？2007A 能速查电视机、音像制冷、通信、交通等 69 个种类 6 千多种产品的电路工作原理。通过举一反三，可理解同类家电的工作原理。5.提供优质的售后服务。我们采用电话和网络形式及时回答用户问题，解决使用软件的疑难。用户每年都可享受优惠的软件升级服务。

除上述关键指标外，启明软件还具有如下功能：1.E^2PROM 写入器(总线彩电复制器)可对总线数据进行备份、擦除和改写，有 6 千多种彩电、显示器、影碟机的总线数据，用户还可以多次提取与保存各种产品的总线数据；2.具有编辑和显示用户维修经验及数据的电子笔记本（个人数据库），可将用户的维修经验和集成块、三极管数据输入保存，并可随时调出使用或删除；3.多媒体教学讲解电视机、手机、VCD 原理，图、文、声并茂；4.具有常用家电中英文及缩写三向互查电子词典（10 万多条）；5.可速查多种家电维修期刊十多年的科技文献目录(近 15 万条)；6.具有家电维修经营管理和物流管理功能，帮助记录、统计、查询、打印家电维修经营业务和材料出库业务。

本软件**分为六种版本**：①**电视机专版**（含电视机、投影电视、卫星电视接收机、有线电视、小家电、UPS 电源等）；②**音像制冷版**（包含电视机专版全部内容，另增摄像机、录像机、VCD、DVD、音响、空调、冰箱、洗衣机、小家电、医疗器械等）；③**通信计算机版**（含手机、电话、小灵通、传真机、计算机、显示器、打印机、复印机、游戏机、UPS 电源等）；④**专业版**（包括音像制冷版和通信计算机版的全部内容）；⑤**汽车摩托车版**（包括汽车、摩托车、电动自行车、汽车音响的电器维修）；⑥**企业版**（包括专业版和汽车摩托车版的全部内容）。团购优惠，欢迎代销，免费索取软件介绍资料。

总设计、主编：冯启明。通信地址：**武汉市喻家山华中科技大学喻园小区 9 栋 17 单元 1002 室　冯启明**　邮编：430074　电话(节假日照常服务，每天 8：00 至 17：30)：027-87546258、87542465(兼传真)、13797049281。QQ：645541080 或 78268261。Email：fqm@qmstar.com 或 fqm701@mail.hust.edu.cn　维修网站：http://www.qmstar.com 或 http://www.qmstar.net　本软件每年都会升级，请关注本刊、《电子报》、《家电维修》、《家电检修》、《汽车维护修理》等刊物 2008 年新近广告。

隆重推出 ISP(在线可编程)单片机实验板，有配套教材，功能齐全，编程与开发方便，能开出单片机所有软、硬件实验，价格优惠，欢迎来电咨询。

单片机开发及单片机培训　www.51186.com

一：北京鑫嘉智科技中心专业从事单片机培训，为您从事电子方面的就业及发展创造更多机遇。

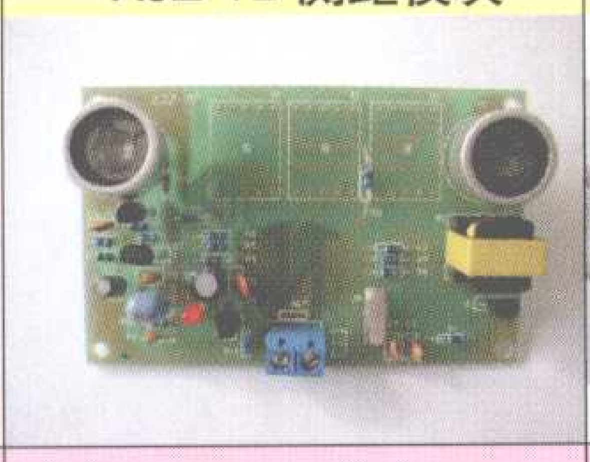
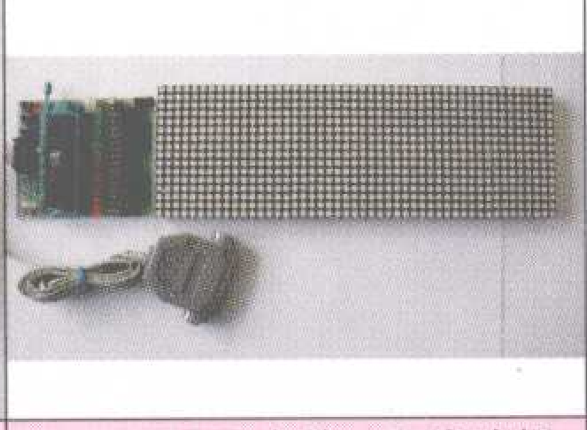
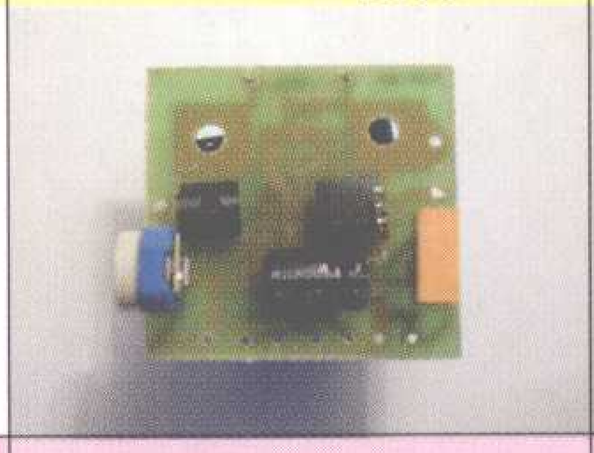
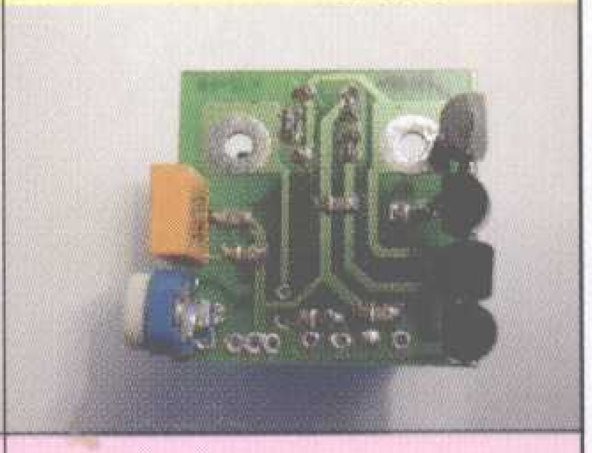
1：初级班学习内容：学员随到随学，工程师一对一单独辅导。ATMEL51、PIC 型号单片机（任选其一），从汇编语言的指令开始学习，程序由浅入深，并由学员亲自组装实验板，编写程序后可以在实验板上看到程序运行的过程，真正做到理论结合实际。学时：7 天；学费：780 元（不含食宿）。

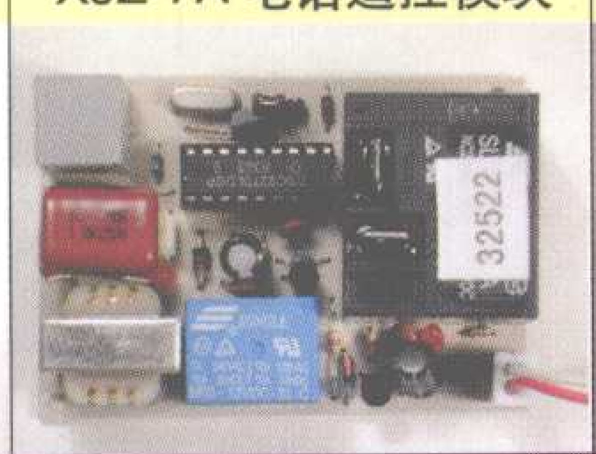
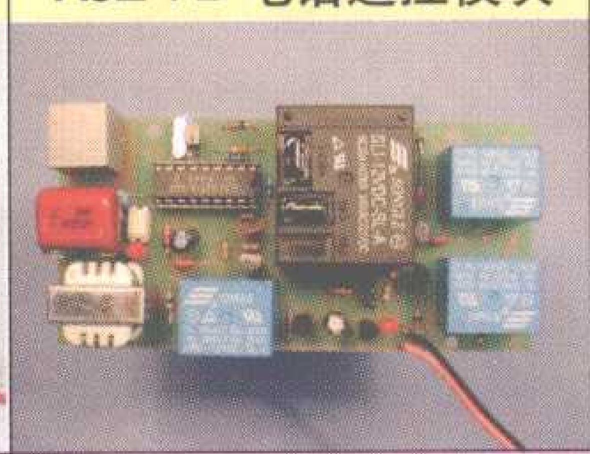
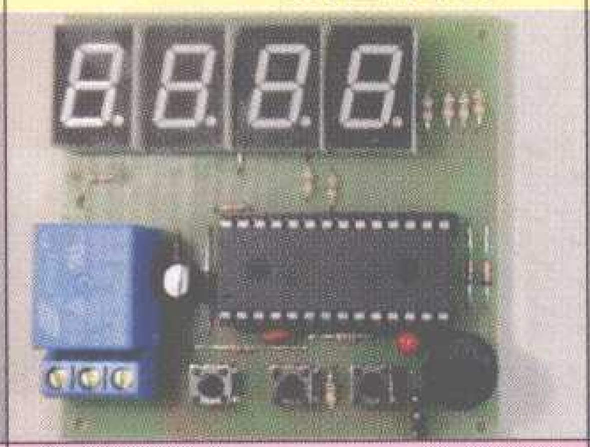
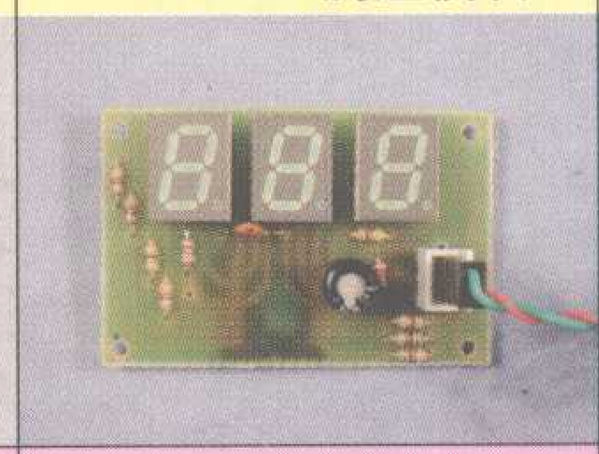
2：提高班：时控、温控、液晶屏、I^2 协议、单总线、RS232、RS485、SPI 等。学时 20 天；学费 2480 元（不含食宿）。

3：邮购资料：ATMEL51、PIC 型号单片机（任选其一）。包括：资料（本中心配套编写，通俗易懂）、实验板、芯片、程序下载线，光盘（内含汇编软件、实验程序、下载线驱动）。初级：580 元；提高班 2280 元。

4：线路板设计（Protel 99 SE 软件）：学时：7 天；学费：680 元（不含食宿）。

二：北京鑫嘉智科技中心专业从事单片机开发，如自控、遥控、仪器仪表等。请将开发的要求告诉我们，您会得到相应的答复及不同的解决方案供选择，并可针对所开发项目进行专项培训指导以解决后续生产中的技术问题。同时承接进口电子产品国产化及电子产品的核心原理破解与复制。使您的产品降低成本、更新换代创造出更多的利润空间。**以下套件邮费 10 元 / 次。**

XJZ-1A 测距模块	XJZ-1B 测距模块	点阵套件	电动阀门	XJZ-6A 模块	XJZ-6B 模块
					
电压：5V 尺寸：60 × 80mm 功能：通过按钮对功能的设定，吸合与释放开关。（两路开关） 感应距离：0.4M–6M 成品：160 元 / 只	电压：5V 尺寸：52 × 82mm 功能：上电后显示与被测物体之间距离。 感应距离：0.4M–6M 成品：58 元 / 只	48 × 16LED 点阵，含线路板、驱动芯片及外围元件等。配有中、英文字模资料、PC 机下载线及示范程序。 每套：380 元	电压：5V　静态电流：0.08mA 运行电流：≤ 35 mA 开关位时间：≈ 16s 工作压力：0.8Mpa 最高介质温度：105℃ 成品：95 元 / 块	电压：直流 12V 尺寸：24 × 25mm 功能：适用于供电式感应水龙头或感应开关。 感应距离：3–15cm 可调 单价：26 元 / 只	电压：5V 尺寸：25 × 25mm 功能：适用于干电池式感应水龙头或感应开关。 感应距离：3–15cm 可调 单价：35 元 / 只

XJZ-6C 模块	XJZ-7A 电话遥控模块	XJZ-7D 电话遥控模块	XJZ-2A 测温模块	XJZ-2B 测温模块	温湿度传感器
					
电压：5V 尺寸：50 × 66mm 功能：适用于暗装自动冲水开关 感应距离：5–100cm 可调 单价：36 元 / 只	电压：11–13V 尺寸：50 × 72mm 功能：1 路电话远程遥控开关 成品：78 元 / 块	电压：11–13V 尺寸：50 × 104mm 功能：3 路电话远程遥控开关 成品：88 元 / 块	电压：5V 尺寸：68 × 69mm 功能：一路温控开关 成品：85 元 / 块	电压：5V 尺寸：32 × 50mm 功能：温控不带开关 成品：39 元 / 块	湿度：电压模拟信号 温度：1–Wire 格式 单价：28 元 / 只

北京鑫嘉智科技中心

地址：北京宣武区长椿街西里 7 号东楼 504　邮编 100053　联系人：付国迎　电话：(010) 63189417 63189461 63189469（兼传真）　13910331843　电子信箱：xjz23@sohu.com

正达® 在线电路维修测试仪

东方正达

ZD2802 ZD2828 ZD4040 ZD4080 ZD8000

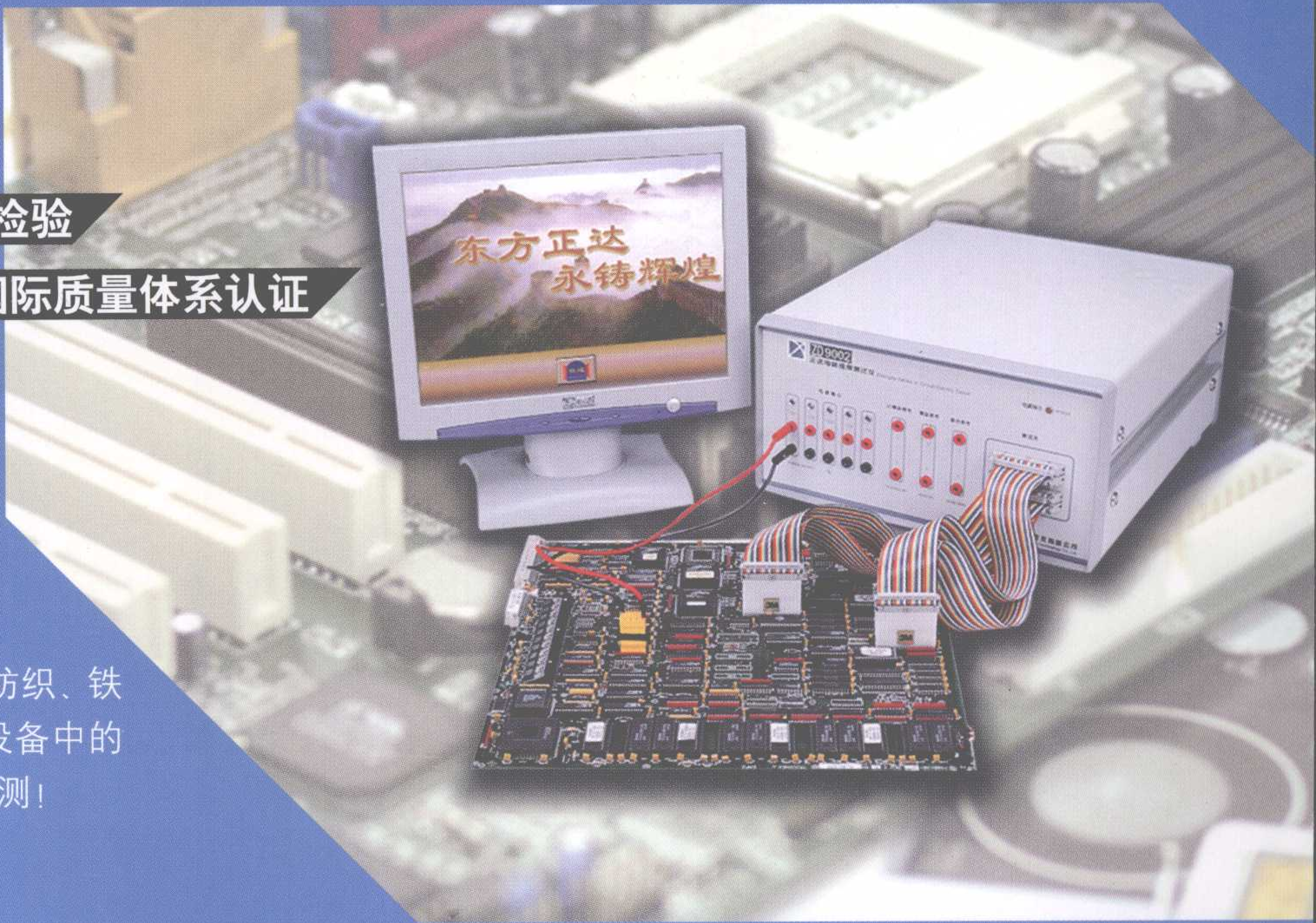
ZD8001 ZD9000 ZD9001 ZD9002 ZD240

不用电路原理图 无须焊下元器件 轻松维修各类电路板

北京市高新技术企业

产品通过专业计量和生产检验

企业通过 ISO9001:2000 国际质量体系认证



适用范围：

可对数控、医疗、通信、纺织、铁路、冶金、石化、军工等各类设备中的故障电路板进行元件级在线检测！

主要功能：

◆数字 IC、运放、比较器、模拟开关、高压接口等器件在线功能 / 状态测试；

◆数字IC、LSI大规模集成电路等双板在线功能测试；

◆交互测试平台：依据器件资料，对测试库中尚无测试程序的器件进行功能测试，不受测试库的限制，可以处理 A/D、D/A、通信 IC 等复杂器件；

◆VI 曲线分析测试：VI交叉扫描、改变中值电阻、双路探棒巡检等操作；

◆填表方式 / 编程方式自行扩充器件测试程序；

◆其它功能：IC 型号识别、超级反汇编、PLD 器件操作、稳压器件测试、三端器件测试、方波信号输出、双夹信号收发、编程电压输出、EPROM 操作、网络提取比较、电子词典及制作系统等。

特别服务：

为准备购买正达电路测试仪的用户免费维修电路板；
为正达电路测试仪的使用单位义务代购疑难元器件！

专业精修电路板：

“正达维修中心”采用正达电路测试仪等先进检测设备，专修各行业精密电路板。是国内许多单位的指定维修站，并长期直接为海外的著名大企业维修，在业界享有盛誉。

敬请联系……

北京东方正达世纪电子技术有限公司

电路测试仪专业制造商

地址：北京市海淀区北四环中路 229 号 海泰大厦 1102 室 邮编：100083

电话：010 - 82883756、82883755、82883754． 传真：010 - 82883754． 网站：www.bjdfzd.com.cn

无线电合订本

2007年（上） 目录

● 特别企划

三星大功率音响对管 2SA2151/2SC6011 ———— 黄 彤 1

● 音频应用

漫谈 D 类音频放大器 ———— 吴红奎 吴红静 3

新品速递

D 类放大器 ———— 吴红奎 吴红静 11

新型音频放大器集成电路 ———— 吴红奎 72

LM4562 的音频应用电路 ———— 夏明磊 14

一款用场效应管做前级放大的功放电路 ———— 罗 文 罗清华 17

两款优质的音频 IC 面市 ———— 本刊记者 20

常用音频功率放大集成电路简介 ———— 吴 音 21

一款采用 TDA7294 的双声道功放的制作 ———— 夏明磊 27

集成电路功放的大功率应用方法 ———— 石 月 28

常用音频功率晶体管简介 ———— 夏明磊 30

新管速递 ———— 吴红奎 37

菱形缓冲器电路探密 ———— 柯文山 夏明磊 40

新型立体声集成功放电路 LM4780 的应用 ———— 赵广林 46

用三星大功率音响对管 2SA2151/2SC6011

制作一款 500W 高性能功放电路 ———— 邹天汉 49

一款采用准互补输出级的功放电路设计 ———— 夏明磊 50

用 LM3886TF 打造一款与

电子管功放音质相媲美的功放 ———— 田 凯 52

G 类放大器及其新应用 ———— 吴红奎 55

小知识 ———— 科 林 60

FD422 单端 A 类 Hi-Fi 放大器详作 ———— 方继坤 61

LM4780 实战进阶

用实验板来装配 LM4780 ———— 吴红奎 64

用单面板、“搭棚焊”等手段装配 LM4780 ———— 吴红奎 66

业余条件下估测 LM4780 的方法 ———— 吴红奎 77

一款由场效应管和三极管构成的高保真功率放大电路 ———— 尹小平 70

国半公司推出新型音频功放驱动 IC LME49810 ———— 本刊记者 71

用 LME49810 制作高性能音频功率放大器（一）

———— 原文/Panson Poon 翻译/黄 彤 74

音频测试 CD 碟应用三例 ———— 林芝松 80

用 STK4048X 制作功放 ———— 田 凯 81

优秀功放电路集锦

KRELL KSA100MK Ⅱ功放 ———— 安玉景 84

AUDIO NOTE KIT 1 300B 单端甲类

功率放大器电路赏析 ———— 安玉景 92

用 LM1876TF 制作的 20W × 2 功放 ———— 赵广林 86

DIY 二手车用音响 ———— 林芝松 87

卡拉 OK/环绕声处理器 ES56028 ———— 王忠诚 90

一款简洁稳定的音频功放的制作 ———— 马云天 93

6V6GT 单声道推挽功率放大电路 ———— 安玉景 95

资料

三垦功放对管一览 ———— 汤志成 96

● 家电与维修

厂家在线培训

长虹 LS10 机芯液晶电视原理与检修（1）———— 何金华 99

长虹 LS10 机芯液晶电视原理与检修（2）———— 何金华 114

长虹 LS10 机芯液晶电视原理与检修（3）———— 何金华 129

长虹 LS10 机芯液晶电视原理与检修（4）———— 何金华 136

长虹 LS10 机芯液晶电视原理与检修（5）———— 何金华 150

长虹 LS10 机芯液晶电视原理与检修（6）———— 何金华 172

长虹 LS10 机芯液晶电视原理与检修（7）———— 何金华 185

TCL 数字高清电视机（GU21 机芯）的检修 ———— 易 飞 195

长虹平板电视检修札记 ———— 刘建华 210

用触摸法判断电解电容的良莠 ———— 刘福胜 99

电阻变异导致电磁炉不热 ———— 杨舟成 102

液晶显示屏维修讲座

液晶显示屏及其驱动原理 ———— 陈 聪 华雷广 103

液晶显示器主电源电路原理与检修（1）———— 华雷广 111

液晶显示器主电源电路原理与检修（2）———— 华雷广 127

液晶显示器主板电路的原理与检修（上）———— 华雷广 138

液晶显示器主板电路的原理与检修（中）———— 华雷广 153

液晶显示器主板电路的原理与检修（下）———— 华雷广 176

软硬兼施 攻破难点

长虹彩电软件故障检修（上）———— 孙德印 106

长虹彩电软件故障检修（下）———— 孙德印 118

创维彩电软件故障检修（1）———— 孙德印 132

创维彩电软件故障检修（2）———— 孙德印 144

海信彩电软件故障检修（1）—————————— 孙德印 157
海信彩电软件故障检修（2）—————————— 孙德印 174
海信彩电软件故障检修（3）—————————— 孙德印 183
康佳彩电软件故障检修（1）—————————— 孙世英 199
康佳彩电软件故障检修（2）—————————— 孙世英 221
改装过主板的彩电软件故障检修 —————— 孙德印 233
彩电软故障的维修技巧 ———————————— 季成荣 274
创维 5S28 机芯场扫描及枕形校正电路分析与检修 —— 王忠诚 109
日立 A3P 系列彩电保护电路分析与检修 ———— 周京玲 121
康佳 LC1520T 型液晶彩电常见故障检修 ———— 曾垂吉 124
自己动手检修笔记本外挂光驱 ———————— 韩军春 126
据行管损坏情况判断故障的部位 —————— 季成荣 131
海信高清胶片彩电“三无”故障一例 ————— 夏建平 133
用“串联灯泡法”检修彩电 “三无”故障 ——— 韩军春 133
创维 5S10 机芯彩电常见故障维修五例 ———— 刘墨秀 134
康佳“K”系列彩电自动关机故障的检修 —— 田洪波 安 毅 135
安全排除行扫描电路隐性故障的妙招 ———— 刘爱芬 141
如何处理因高压不稳引起保护黑屏 ——— 张庆辉 胡献满 142
东芝彩电三无故障的排除 ———————— 翟春林 143
检修三洋 CK21D5 型彩电无彩色故障的最佳对策 —— 田宝海 145
维修论坛
AFT 中频变压器所附的电容漏电 ——“家电维修”版主 146
索尼 S29MH1 高压包打火 ————“家电维修”版主 164
TCL 彩电自动关机 ——————“家电维修”版主 204
代换咨询热线 ———————————— 汤志成 146、164
对症找方
彩电光栅异常故障检修 ———————— 王玉龙 147
彩电黑屏有伴音故障检修 ——————— 王绍华 159
彩电场回扫线故障检修 ———————— 王玉龙 188
格力新型绿色空调器疑难故障检修 ———— 肖凤明 202
彩显故障检修一例 ——————————— 张文华 148
行输出变压器接地脚开焊引发的特殊故障 ——— 于永泉 149
如何给同洲 3188C 型卫星接收机升级 ———— 史广生 158
用电感替代法判断行输出变压器故障 ———— 刘爱芬 161
厦华变频彩电总线故障的检修技巧 ————— 朱兴华 162
创维数码彩电图像异常故障一例 ——— 文 晖 李德平 163
高保真功放电路及扬声器保护电路的检修 ——— 尹小平 165
是什么导致屏幕上出现一条竖直亮带 ———— 钱士洋 167
电脑主板维修讲座
电脑主板内存供电电路的维修 ————— 赵理科 168
电脑主板 CPU 供电电路的维修 ————— 赵理科 179
电脑主板待机供电和显卡供电电路的维修 ——— 赵理科 191
电脑主板开机控制电路的维修 ————— 赵理科 206
主板 CMOS 电路的维修 —————— 赵理科 215
主板时钟／复位电路的维修 —————— 赵理科 226
厦华各系列彩电童锁通用密码 ————— 田宝海 171
彩电自动搜索不存台故障一例 ————— 韩军春 173
显示器特殊故障维修两例 ——————— 杨胜林 175
滤波电容漏电引发无 TV 信号 ———— 张庆辉 胡献满 178
进口数字钟控收音机的修复及调整 ———— 梁肇全 184
电容失效引起彩电出现干扰回扫线 ———— 韩军春 187
I²C 总线数据出错导致的故障 ————— 刘墨秀 190
自己动手检修移动硬盘 ——————— 韩军春 193
方正 Q7C3 液晶彩显电源电路典型故障检修 ——— 邓祥生 194
创维 34TPHD 彩电场幅抖动故障检修 ——— 蒋汝才 叶兆利 198
枕形失真故障的排除 ———————— 钱士洋 198
善学善记攻克 I²C 总线故障 ———— 张建忠 张加兴 201
厦华 HDTV 大屏幕数字彩电
开机自动保护故障检修 ———— 张庆辉 胡献满 203
同洲 3188C 系列家用卫星接收机的维修 ——— 史广生 205
富可视 LP500D 投影仪电源电路的检修 ——— 郑世隆 212
明基液晶彩显的一个常见故障 ———— 史建东 213
电磁炉常见故障的维修 ——————— 杨舟成 214
拆除一只三极管救活 CPU ——————— 刘爱芬 219
一种安全检修彩电开关电源的方法 ——— 梁明义 李夫玲 220
一个检修屡损行管的经历 ———— 毕 静 于永泉 222
在代换集成电路时应注意其序号的尾号 ——— 叶兆利 223
手机万能充电器电路原理与维修 ———— 韩军春 224
微波炉加热功能失效故障两例 ———— 万举刚 225
去除电脑风扇噪声的有效方法 ———— 薛明明 231
图像有干扰及无层次的检修 ———— 张庆辉 胡献满 232
由 I²C 总线失控引发的奇特故障 ———— 邓祥生 235
磁带复读机几种常见故障的处理方法 ——— 李保平 236
自己动手更换 DEC–E520 型数码相机的 CCD ——— 徐世锋 238
专题 学电脑维修 从这里开始 ———————— 240
笔记本电脑维修
维修笔记本电脑的常用工具 ——————— 广 达 241
正确的维修思路带来事半功倍 ————— 赵理科 244
笔记本电脑常见故障维修方法 ————— 广 达 245
笔记本电脑最常见的两种拆卸方法 ———— 赵理科 248
笔记本电脑进水巧处理 ——————— 方新伟 256
笔记本电脑过热了怎么办? ————— 方新伟 258
笔记本电脑电源系统易损电路的检修 ——— 赵理科 259
电脑硬盘维修专题
电脑硬盘的基本构成 ——————— 毛泽云 267
硬盘电路板的检修 ———————— 毛泽云 270
常见电脑显示器进入维修模式的方法 ——— 郜振国 275
电动车蓄电池的使用与修复 ————— 田 凯 277

格兰仕微波炉维修三例 ---------------------- 陈清友 278

资 料

海信 HDP 高清系列机型集成电路资料（1）------ 李方健 279

海信 HDP 高清系列机型集成电路资料（2）------ 李方健 280

海信 HDP 高清系列机型集成电路资料（3）------ 李方健 281

TCL LCD GC32 机芯维修参数（1）----------- 郑 威 282

TCL LCD GC32 机芯维修参数（2）----------- 郑 威 284

TCL LCD GM21 机芯维修参数 ------------- 郑 威 286

彩色电视机遥控系统微处理器维修资料 -------- 张小菊 288

MA 系列稳压二极管主要参数与互换型号------- 王玉龙 289

常用色环稳压二极管型号参数对照表 --------- 王申南 290

部分面触式肖特基二极管主要参数与代换型号--- 余俊芳 292

维修快易通

数字卫星调制器／解调器／放大器常见故障检修 － 肖雄胜 294

场同步脉冲丢失或异常造成的故障检修 -------- 王绍华 295

问与答 ---------------------------------- 296～307

● 消息・书讯

好书推荐 《电子管名机赏析》------------- 本刊资料室 36

活的色彩 美的享受---------------------- 本刊记者 98

《无线电》杂志社推荐书目 ------------------------ 149

维修高手聚康佳 精彩角逐迎奥运 ------------ 本刊记者 234

第 12 期“笔记本电脑维修专题”预告 ----------- 编辑部 239

更正 -- 278

标志表示本书附赠光盘中有与该文章相关的内容

附 录

国产主流品牌彩电工程模式大全 ----------------------------------- 孙玉华 308

解析平板电视 提炼维修要点 --- 347

海尔 P42S6A“三星国产化机芯”等离子彩电的电路解析及维修要点 ------------ 周彦芳 347

长虹 LS15 机芯液晶电视的电路解析及维修要点 ------------------------ 飞 宇 408

海信 TLM3201（MST 机芯）液晶彩色电视机电路解析及维修 ---------------- 李方健 425

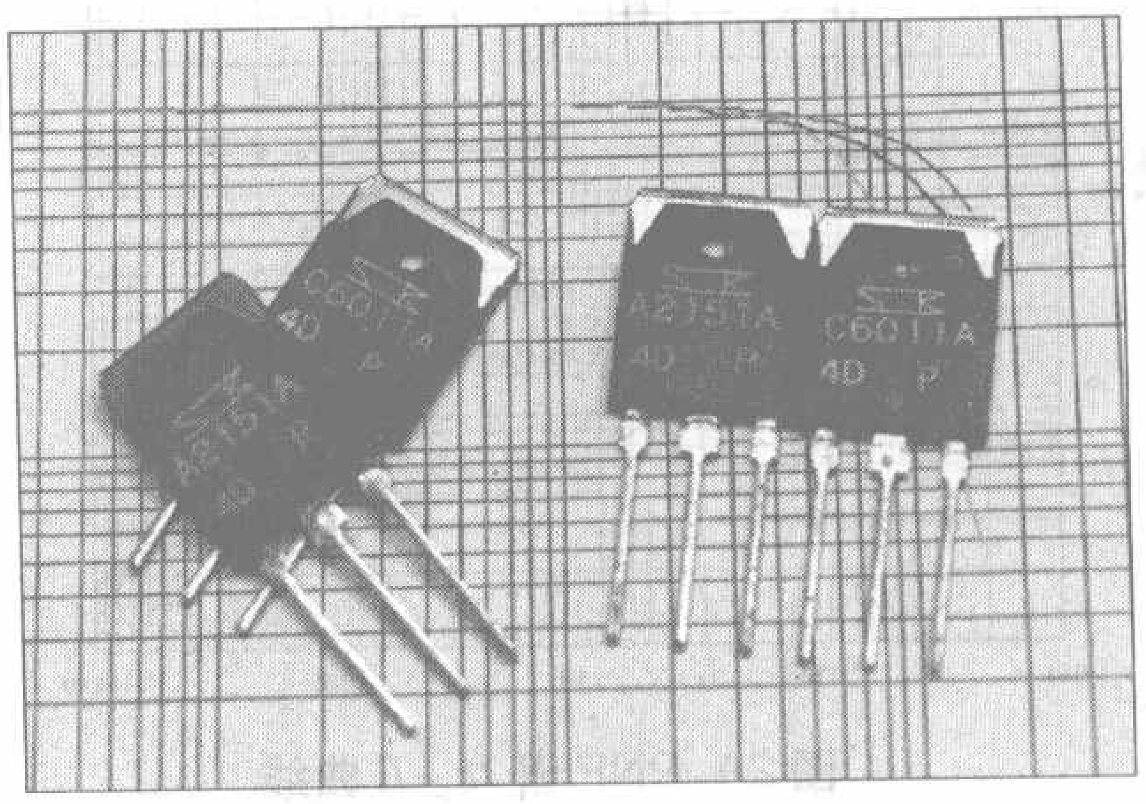
康佳超给芯“SE”系列彩色电视机故障检修实例 ------------------------- 曾垂吉 451

笔记本电脑电源电路常见故障的检修 --------------------------------- 赵广林 461

几种新型彩显典型开关电源电路剖析 --------------------------------- 张福恩 530

音响器材常用电子管主要参数一览 ----------------------------------- 王绍华 540

三垦大功率音响对管 2SA2151/2SC6011



文/黄彤

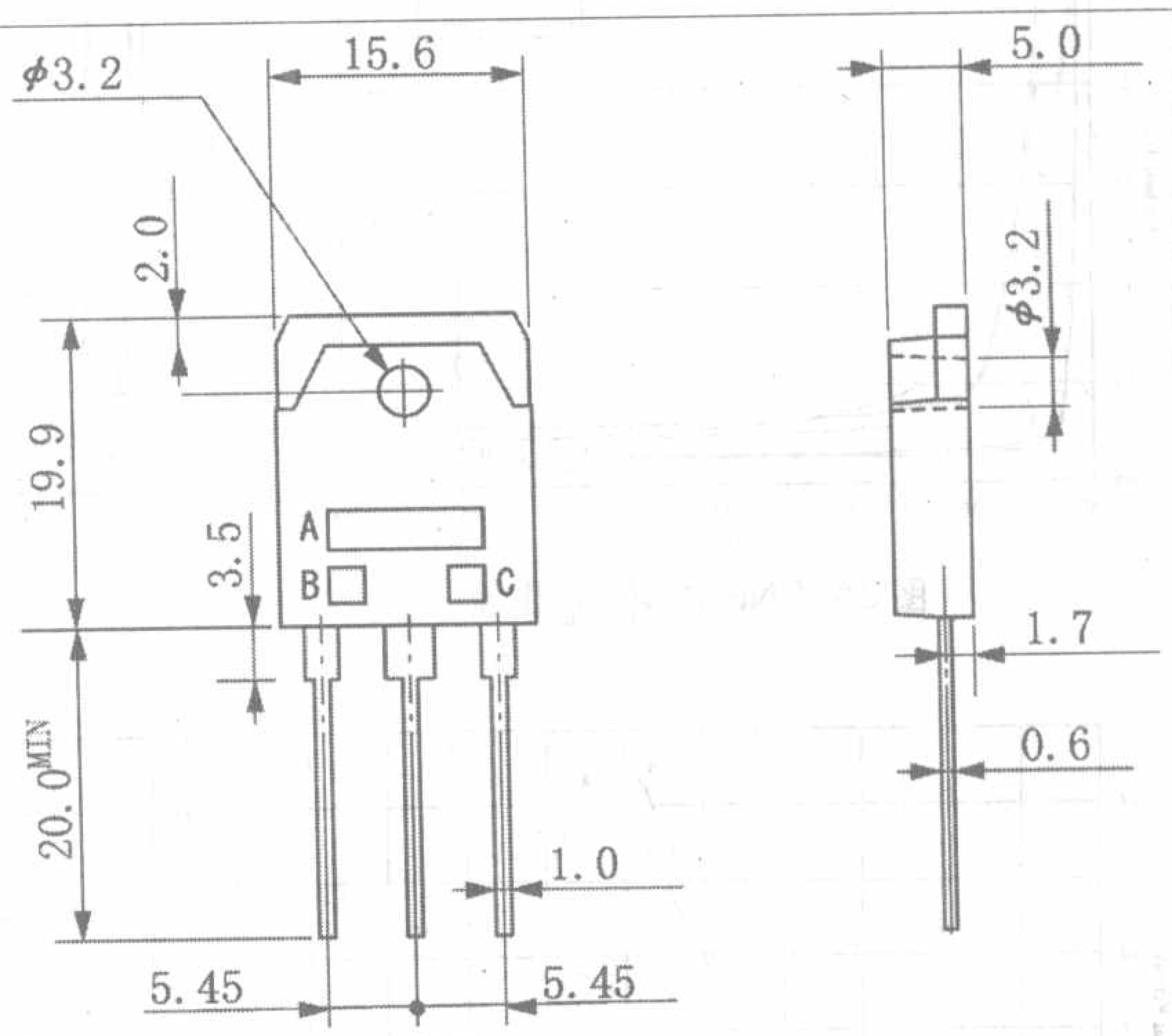
从家用电器、AV器材，到专业音响设备以及汽车电子等领域，功率半导体器件的应用是十分广泛的。以专业生产大功率半导体器件的日本SANKEN（原厂资料译作“三垦”）电气公司，采用“削薄晶片厚度”的新技术，推出了新型大功率音响对管2SA2151/2SC6011。

三垦公司生产的音响功率对管，素以品质高、音质佳、特性参数余量大等优点，受到用户好评，这次推出的新品，在半导体晶片的加工工艺中，采用了高精度研磨，使管芯基板的厚度大约减少了一半，使晶体管内部的热阻抗大大降低，从而实现了大功率化和高可靠性。

硅晶片上电路层的有效厚度一般为几十微米，另外为了保证其功能，需要有一定的支撑厚度，所以，占总厚90%左右的晶片基板是为保证在芯片制造、测试、运送过程中有足够的强度，在电路层制作完成后，对其进行背面削薄，晶片的背面削薄对封装制造过程中的工艺要求极高，一般采用超精密磨削、研磨、抛光等工艺来完成。晶片的厚度越薄，元件导通电阻将越低，信号延迟时间越短，从而实现更高的性能，在音频领域的应用中，进一步提高了音质。另外，晶片越薄，其柔韧性越好，受外力冲击引起的应力也越小。减薄后的芯片可提高热发散效率、机械性能、电气性能、减小芯片封装体积，同时减轻划片加工量并提高成品率。

同时，由于采用了“削薄晶片厚度”工艺，2SA2151/2SC6011以TO−3P的封装获得了与TO−3PL封装同样的大功率输出，最大功率达到160W。其外形封装尺寸见图1。

2SA2151/2SC6011的特性频率为20MHz，直流放大倍数分为3挡，用英文字母表示，O为50～100，P为70～140，Y为90～180。该功率对管的极限参数见附表。从表中可以看出，根据特性参数的不同，对管分为两个挡次，分别是



A：产品型号　　　　O（50～100）
B：生产编号　　　　P（70～140）
C：放大倍数 ———— Y（90～180）

图1 2SA2151/2SC6011外形图

普通挡和带有字母后缀的“A”挡，即2SA2151A/2SC6011A，“A”挡产品的耐压更高一些，可达230V。

■极限参数

符号	参数值				单位
	2SA2151	2SA2151A	2SC6011	2SC6011A	
V_{CBO}	−200	−230	200	230	V
V_{CEO}	−200	−230	200	230	V
V_{EBO}	−6		6		V
I_C	−15		15		A
I_B	−4		4		A
P_C	160（T_c=25℃）		160（T_c=25℃）		W
T_j	150		150		℃
T_{stg}	−55～+150		−55～+150		℃

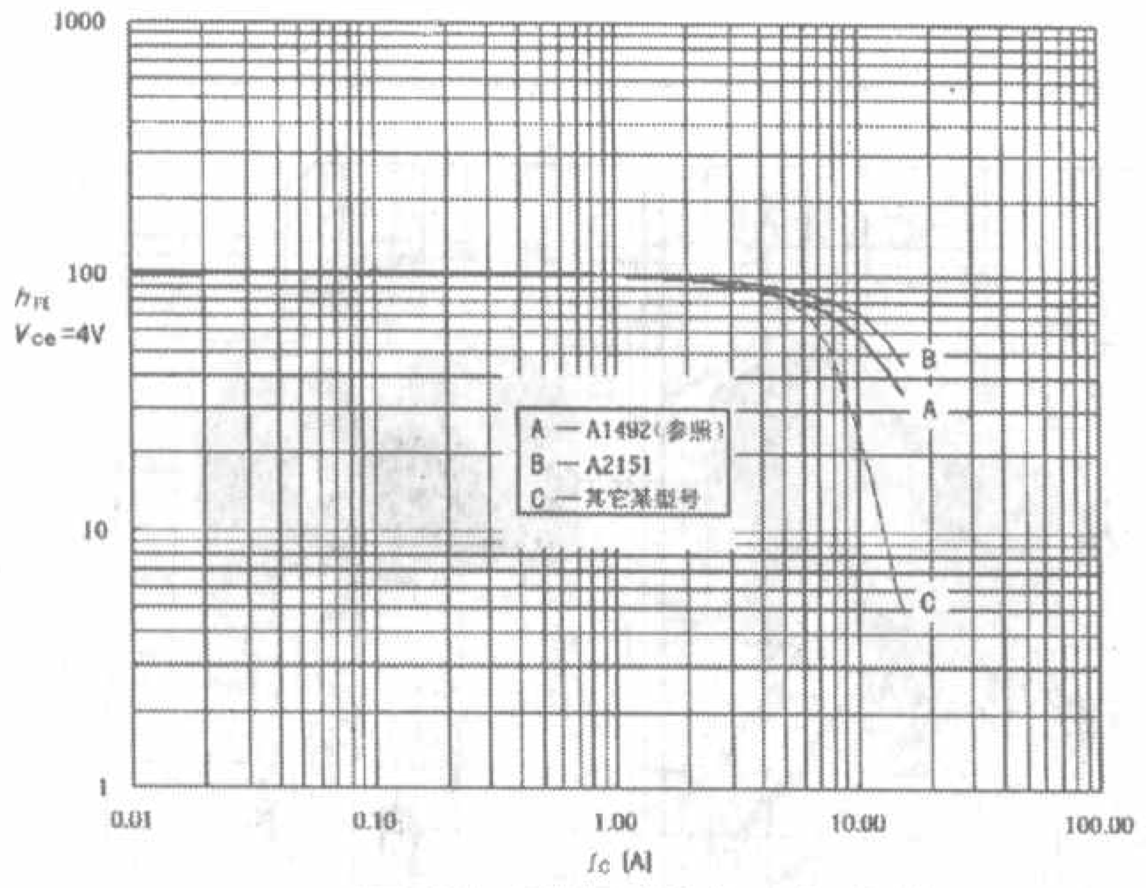


图2A PNP管 h_{FE}-I_C 曲线

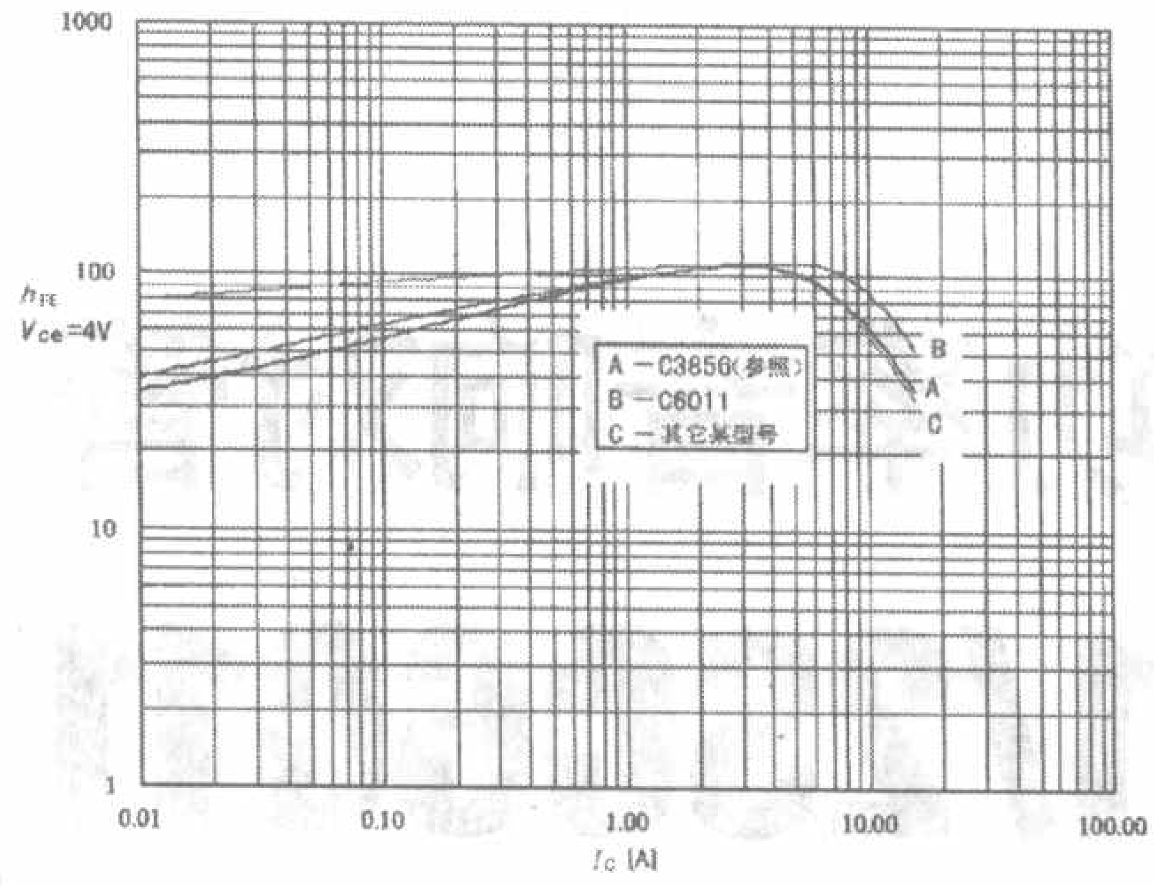


图2B NPN管 h_{FE}-I_C 曲线

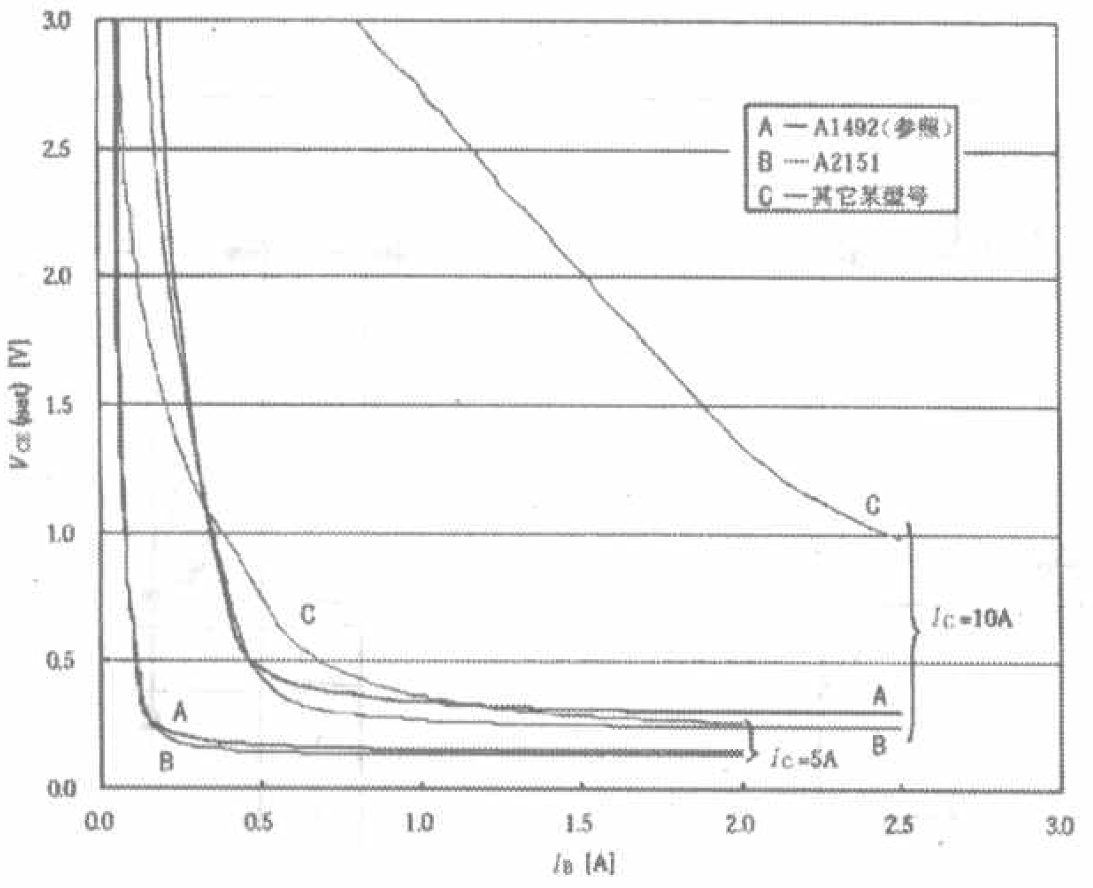


图3A PNP管 V_{CE}-I_B 曲线

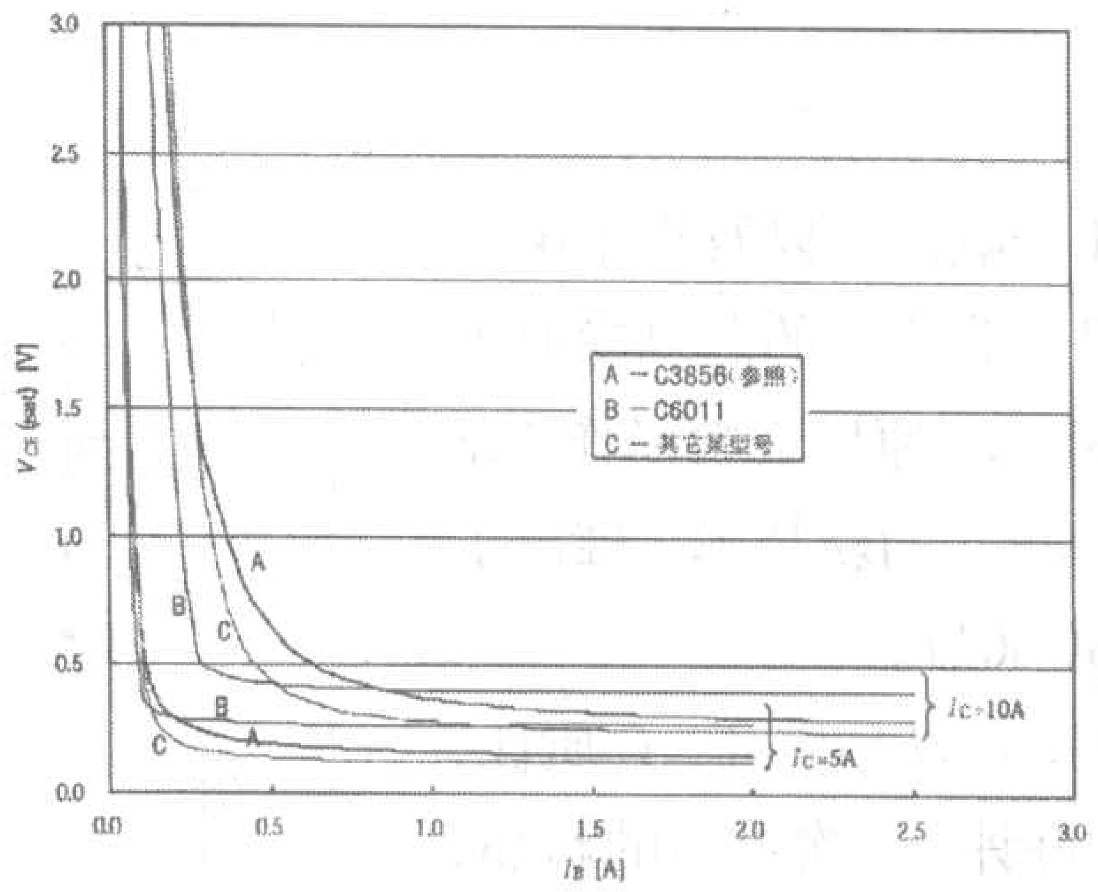


图3B NPN管 V_{CE}-I_B 曲线

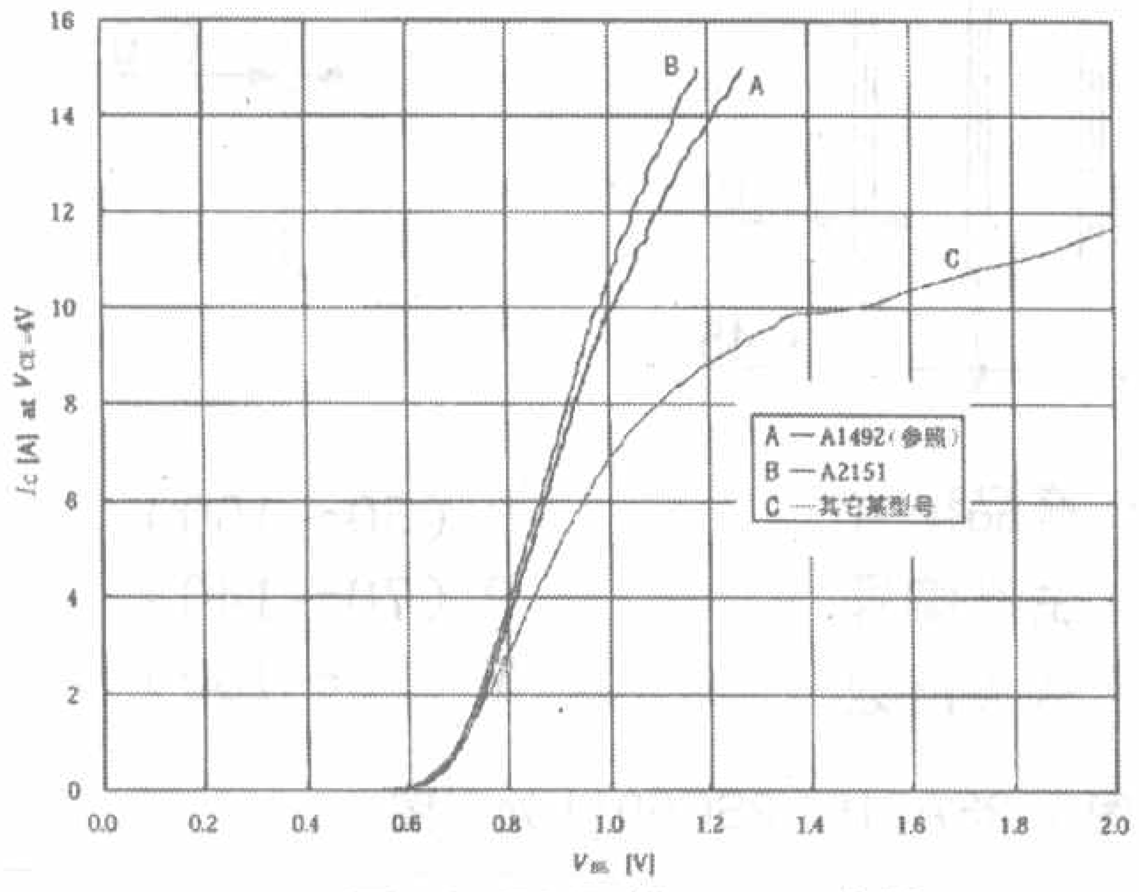


图4A PNP管 I_C-V_{BE} 曲线

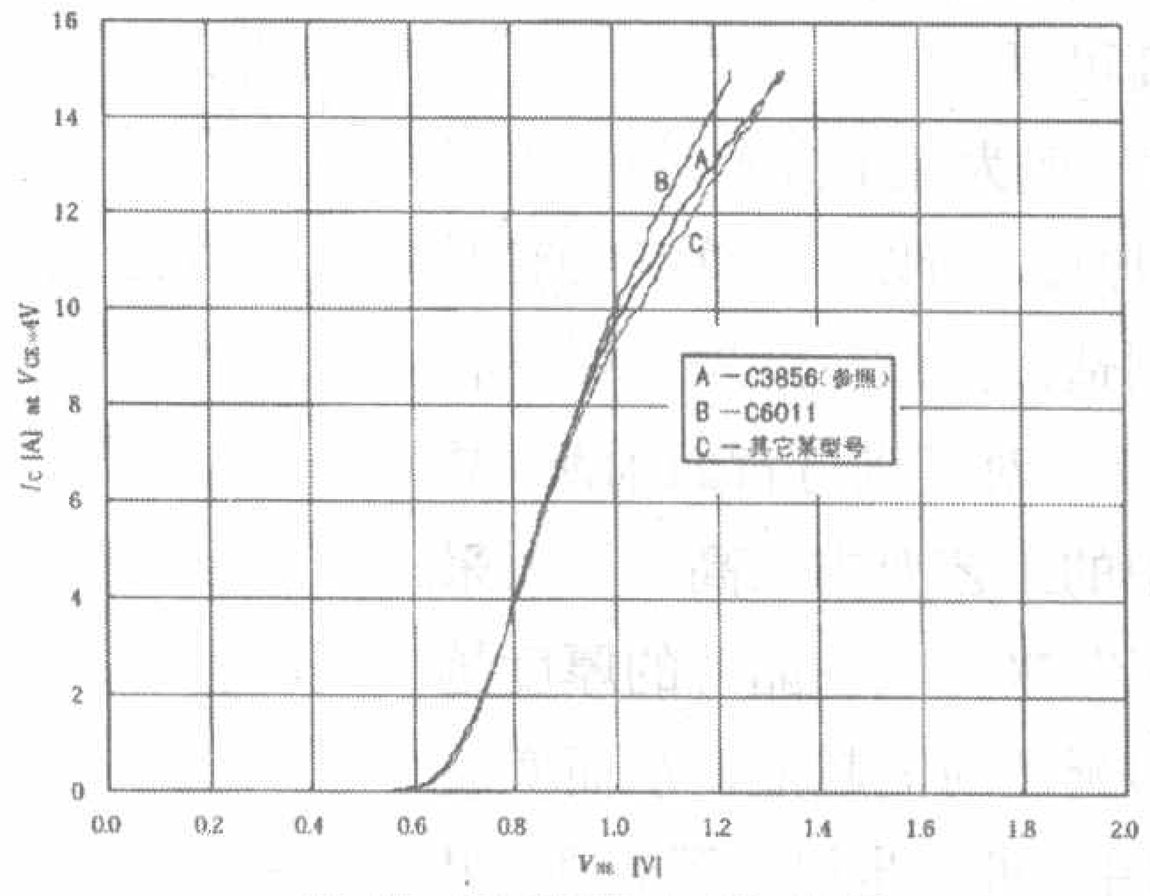


图4B NPN管 I_C-V_{BE} 曲线

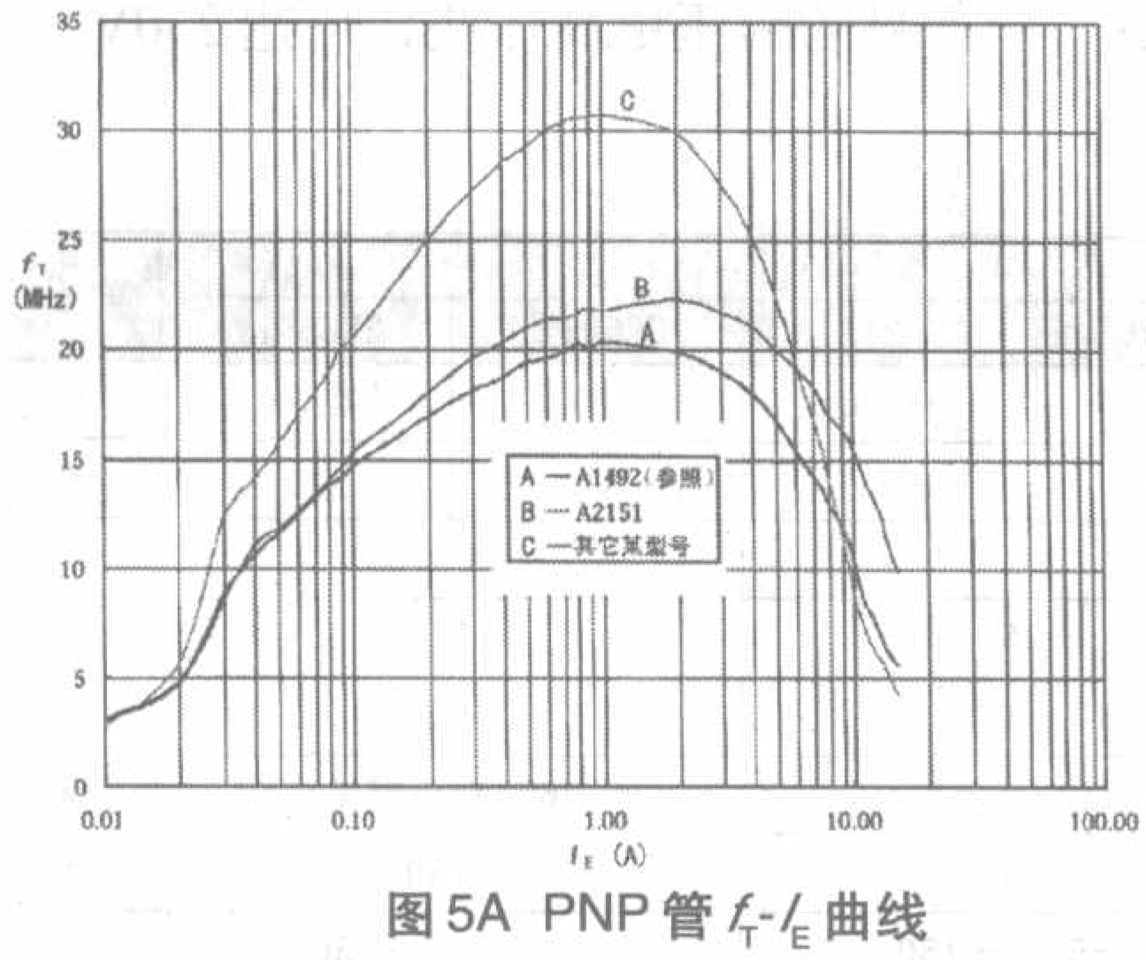


图5A PNP管 f_T-I_E 曲线

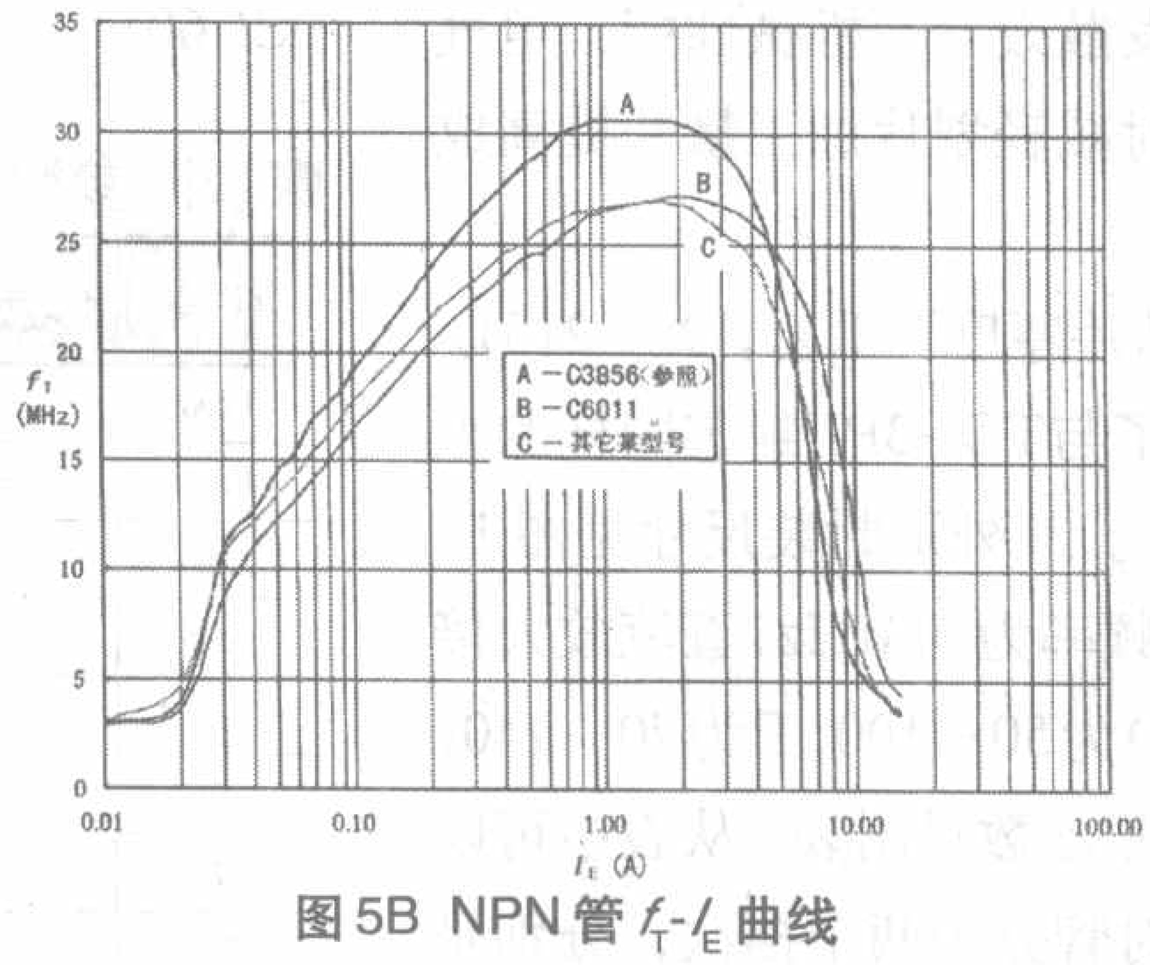


图5B NPN管 f_T-I_E 曲线

图2至图5为2SA2151/2SC6011与其它同类功率对管产品的特性比较图，供参考。

本期的《无线电》杂志将送出100对2SA2151A/2SC6011A给本刊读者，供实验研究及产品开发之用途。

在本期杂志中，夹有一份“新型元器件样片索取表”，如果你是一个电子设计工程师，或是无线电爱好者，只要认真填写表格，告诉我们你的设计用途，同时写清楚你的姓名、职业和通信方式，最好还有联系电话或E－mail。我们会从来信中挑选出50名读者，每人寄送2对功率对管样片。

由于样片数量有限，对于这次没有得到对管的读者，不要着急。今年的《无线电》杂志，期期都会送出一批新颖实用的电子元器件。另外，也欢迎对新器件、新产品推广感兴趣的厂家和经销商与我刊联系。

在此，感谢日本三垦电气公司及特约经销商汕头市原音电子有限公司（电话：0754－8288828）对本期赠送新型元器件活动的大力支持！

漫谈D类音频放大器

文/吴红奎 吴红静

D类放大器首次提出是在1958年前后，从可能性到实用性，从复杂到相对容易实现，从并不理想的功耗性能（效率）到远远超过AB类放大器，直至发展到现在更加集中于特定应用，其成本和性能（包括音质在内）理论上已经和AB类不相上下。

以液晶面板为主要特征的平面显示设备（如电脑显示器和电视机），出于体积（尤其是厚度）的要求和与效率直接相关的散热要求而更需要D类放大器。对于便携设备（如手机、PDA等）则对效率的要求更加苛刻，更小的体积也是很大的诱惑。

本文从器件的角度讨论D类放大器的基本情况，包括分类、技术指标和特性等，同时罗列了常见器件并展示了未来发展方向。

一、D类放大器的庐山真面目

根据IEC（国际电工委员会）60268-3文件的定义，音响放大器按工作状态分为A类、B类、AB类、D类4种。D类放大器在国内曾被称为开关式放大器，按照IEC对D类放大器的定义要点，即要放大的信号是载波形式或者经过调制的脉冲信号和功率输出级工作于开关状态，笔者认为目前出现的数字（数码）放大器或者T类放大器等都应该属于D类放大器的范畴，只不过侧重点各不相同或者说是为了突出自己的特点罢了。依据侧重点的不同，D类放大器也可以分成不同的种类，如图1所示。

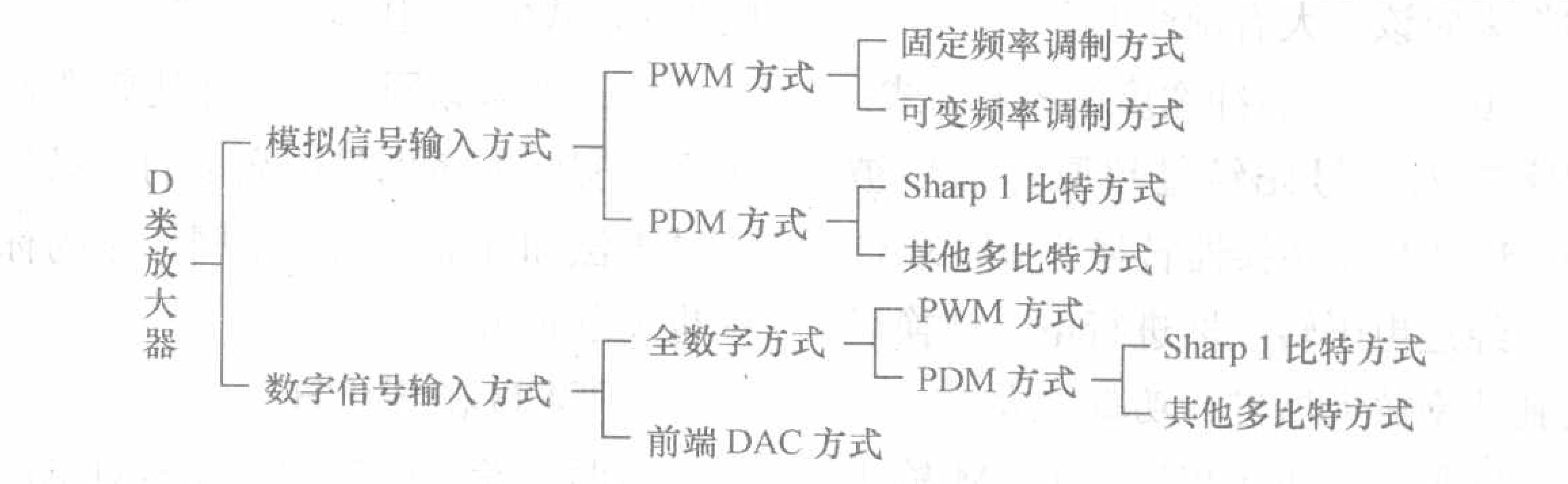


图1

1.模拟信号输入D类放大器

(1)脉宽调制（PWM）方式

①固定频率调制：输入的模拟信号的瞬时幅度绝对值与频率数倍于自己的三角波的瞬时幅度绝对值相比较，高为1、低为0，由此，幅度变化的模拟信号就转化为宽度变化的方波脉冲信号了。

②可变频率调制：先产生一个方波基准信号，频率随模拟输入信号的频率成正比变化，以此为基准，再产生一个与之同步的一倍频的三角波信号去与模拟输入信号比较，由此产生频率和宽度都可变的方波脉冲信号去推动功率放大级。

产生这种方式的原因是作为调制信号的三角波，其频率理论上要高于模拟信号的10倍以上才比较理想。对于20kHz的音频信号来说，250kHz的调制信号是基本要求，而对于音频的低端20Hz的信号来说又有些浪费了，如果是高保真放大器，要求100kHz以内有平直的频率响应，就需要高达1MHz的调制信号，这样高的频率对功率输出级的效率和成本有很大影响，所以就出现了调制频率可变的D类放大器，这种方式被现代D类放大器广泛应用。PWM调制的基本原理如图2所示。

(2)脉冲密度调制（PDM）方式

模拟信号的幅度变化经过调制转化为脉冲的密度变化，也可以理解为频率的变化，即单位时间内的脉冲个数。这种方式目前应用不多，主要是Sharp（夏普）的ΔΣ(Σ－Δ)1bit（1比特）调制方式，也有多比特方式的方案发表。

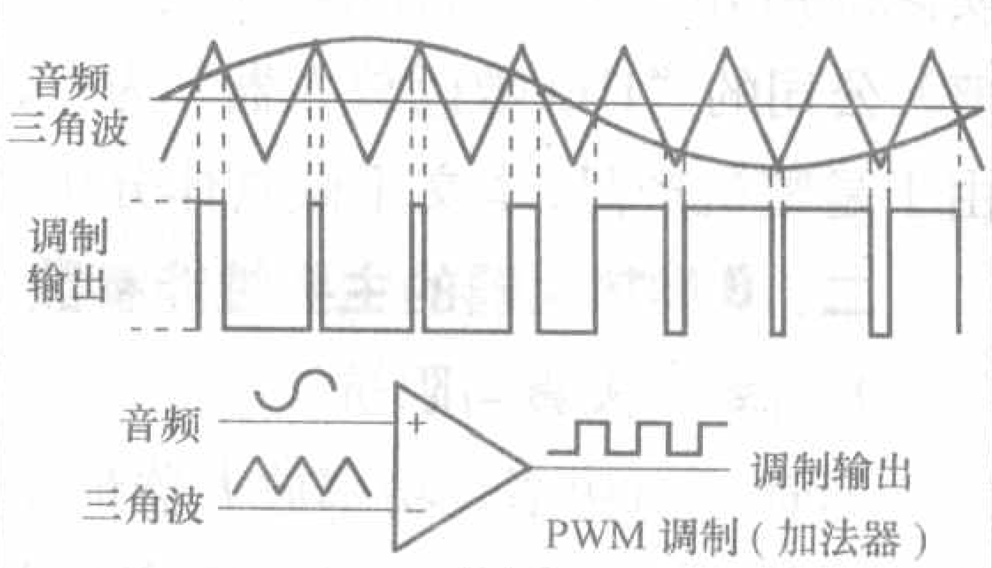


图2

2.数字信号输入D类放大器

(1)前端DAC方式

也被称为半数字放大器，数码输入放大器。数字输入信号经过DAC(数模转换)转换成模拟信号然后被模拟输入D类放大器放大。功率放大方式与模拟输入D类放大器相同。

(2)全数字放大方式

数字输入信号不再被转换为模拟信号直接进行数字方式的放大，也被称为全数字放大器，真数字放大器，对于已经来临的数字时代来说，这种方式将来应该是大有前途的。

①PWM（脉冲宽度调制）方式：数字输入信号先经过超取样然后被PCM/PWM转换器转换为PWM信号，经过电平转换器进行电平转换后送到功率放大器进行功率放大。

这种方式也可以称为PCM输入方式，因为目前我们普遍使用的CD和DVD输出的都是PCM（脉冲编码调制）格式的信号，所以这种方式被目前大多数公司采用。如果要兼容模拟输入信号，就要附加ADC（模数转换器）把模拟信号转换为数字信号后再进行放大。

②PDM(脉冲密度调制)方式：对采用DSD(Direct Stream Digital)方式录制的1bit数字音频信号直接进行放大而不需要调制转换，理论上可以获得很高的保真度，目前数字音频设备输出的SACD格式的信号就是这样的，对于其他数字格式的信号以及模拟信号就需要转换了，不过保真度也主要和取样精度有关。

这种方式目前由于电路相对复杂实际应用并不多，以日本Sharp（夏普）公司的“1bit数码放大器”为主，由于是整机产品，本文不做具体分析。

二、D类放大器的主要性能参数

1.功率、失真与阻抗

尽管输出功率是功率放大器最主要的性能指标，但是仅仅衡量输出功率是不够的，音频放大器的保真度同样重要。

“THD+N”（Total Harmonic Distortion Plus Noise，总谐波失真+噪声）是体现放大器保真度的典型指标，或者说是音质表现，以百分数表示，数值越小越好。

负载阻抗就是我们常说的扬声器的阻抗，单位是欧姆（Ω），这个数值直接影响到放大器的输出功率，不合适的数值会影响放大器的正常工作甚至损坏。8Ω和4Ω比较常见，车用有6Ω的，我们常用的耳机是32Ω的。

这三个参数同时标注才比较严谨全面，实际大多也是这么做的，只是测试方法和标准不同，不同厂家的标注也差别很大。

2.PSRR和SVRR

这两个参数体现了放大器对电源的适应能力，单位都是分贝（dB），只是侧重点不同，绝对值越大越好。PSRR（Power Supply Rejection Rate，电源电压抑制比）主要体现对50Hz及100Hz的电源噪声抑制能力，使用工频电源的放大器应优先考虑。SVRR（电源纹波抑制比）主要体现对高频电源噪声的抑制能力，使用开关电源的放大器应优先考虑。

3.SNR和CMRR

这两个参数体现了放大器对噪声的适应能力，单位都是分贝（dB）。SNR（信噪比）主要体现对线路环路噪声的抑制能力，也可以用S/N表示。CMRR（共模噪声抑制比）主要体现对射频和无线串扰信号的抑制能力。这两个参数的绝对值越大越好。

4.效率

D类放大器的用电效率以百分比表示，理论上越高越好，最好同时对比THD+N和EMI指标。D类放大器的效率理论上可以达到100%，现在实践上已经达到90%左右。

三、D类放大器的技术特征

1.D类与AB类：

越来越多的厂商开始宣称由于D类放大器的高效将会是AB类放大器的替代者，虽然有些言过其实，至少目前还没有这种可能，但是两类放大器之间的差异应该给予足够的关注。

(1)EMI指标

EMI（电磁干扰，电磁兼容）指标是D类放大器特有的，模拟放大器不存在这个问题，当然电源部分的问题除外。

由于D类放大器的功率输出级工作在开关状态，频率在几百千赫兹到1MHz以上，高频脉冲的上升和下降时间在纳秒级，干扰频谱会达到兆赫兹乃至更高级别，由放大器产生的电磁干扰不容忽视。同时这样的放大器也容易受到外来高频电磁波的干扰，在主要以数字方式工作的设备内更为明显，如开关电源和电脑等。

很多技术被用来减少EMI的产生和减少EMI问题对自己的影响，如扩频技术、可变调制频率以及采用差分方式来抑制射频干扰等。同开关电源一样，良好的电路设计同样是保证低EMI的有效途径，无论是单片式的放大器还是分立元件的都是一样的，这也导致印制电路的设计难度增加，对元器件选择及电路装配的要求更加严格，并最终导致额外增加的成本不可忽视。

这个问题对车用放大器尤其重要，TI和Maxim等公司都推出了专门针对车用的D类放大器的参考设计。由于限制标准繁杂，各厂商在公开的资料中一般只是宣称符合某组织的某标准，而没有相关的具体数值。

(2)THD+N与听感表现

模拟放大器时代，“THD+N”是衡量音质的最主要的参数，但对于具有相同条件下相同THD+N数值的两类放大器来说是否一样呢？答案是否定的，与在CD一类数字设备中出现的

"数码声"现象一样，D类放大器的同样表现会生硬或发毛，有时候即使其"THD+N"数值低一个数量级也是如此。也许就像晶体管放大器和电子管放大器难以相互替代一样，D类和AB类的情况大致也是这样。

2.LPF

人耳并不能直接听到数字方式的声音，目前用来发声的扬声器也不能直接接收数字声音让人耳听到，D类放大器与扬声器之间就需要把数字信号转换成模拟信号才可以让我们听到。在放大器和扬声器之间插入LPF（LC滤波器）可以简单有效地完成这个任务，L代表电感，C代表电容，把它理解为功率数模转换器也许更容易理解。下文中的LPF都是特指LC输出滤波器。

对于100kHz以上的高频信号来说，采用几十微亨（μH）的空芯或者磁芯电感和1μF以下的电容就可以了，这意味着可以采用很小体积的电感和电容。即使如此，对于体积要求苛刻的应用仍然很难接受，如手机、MP3等。无LC滤波器的D类放大器应运而生，这时扬声器的音圈被作为电感的替代品，因为音圈本身就是一个电感。虽然为了兼顾EMI的要求一般仍然需要一个磁芯滤波器，其实就是一根穿过极小磁芯的导线而已，所以无LC滤波器设计至少省略了30%以上的占板面积。不同厂商对这项技术的称呼有所不同，但实质大同小异，如Filter-Free、FilterLess等。这项技术也加重了扬声器音圈的负担，但对小功率应用可以忽略。

3.单片与多片

单片形式无疑可以缩小体积并降低电路的复杂程度，EMI问题也更容易兼顾，不过电路的灵活性就要大打折扣了，对于大功率应用，技术上实现也有一定的困难。

对于便携式应用，单片和无LPF设计深入人心，而且已经蔓延到了中等功率（10W～20W左右）应用，但这并不能说明单片式设计是最优秀的方式，采用"PWM调制控制级+功率输出级"组合方式一样可以获得优良的性能，对于中等以上的功率，这种模式被广泛应用。功率控制级可以采用集成电路，也可以由多个场效应管组成，PWM调制控制级也可以同时完成更多的任务，如均衡器、音量控制等。如果你认为这种组合的灵活性仍然受到限制，那么IR公司采用通用器件推出的D类放大器设计就可能是你的不二选择，虽然它更多地采用了该公司自己生产的元件。

4.pop与click

pop（暴音）是放大器上电瞬间发出的声音，click（嘀哒音）是放大器掉电瞬间发出的声音，这类声音会令人不快，对于大功率放大器，有时甚至会损害扬声器。模拟放大器最常用的方法是在放大器和扬声器之间插入继电器，通过延时接入和瞬时断开扬声器来避免此类现象。对于D类放大器大都采用了专门的电路来抑制此类声音而不再需要继电器，而且对于便携应用，继电器也是不允许的。

5.独立散热器

对于模拟放大器，独立的大型散热器我们并不陌生，能够输出1W功率的TDA2822曾经让我们感到很经典。虽然现在1W左右的AB类放大器也同样不需要独立散热器，但对于功率稍大一些的应用，独立的乃至大型的散热器仍是必须的，D类放大器早期推出的一些型号也是如此，如TDA7482、LM4652等。现在，板上700W、单通道120W左右的D类应用可以不需要独立散热器，至少不是必须的了，当然必要的铜箔面积还是需要的。随着效率的提高，更大功率的放大器也不需要独立散热器的产品也会出现。

四、D类放大器的春秋战国

这里尽笔者所能，罗列了常见公司的主要IC产品和技术方案以及专门技术，虽然部分公司也生产整机，因与本篇主旨关系不大而未罗列，这些公司以有多年深厚模拟技术功底的欧美公司居多，各公司的技术与产品各有千秋，侧重点也各有不同。

每个IC或者方案的名称后面同时显示了其功率和相应的负载阻抗、THD+N指标，基本形式为：IC名称（输出功率×通道数量，负载阻抗，THD+N），如果一组IC或方案的某个指标相同，会统一标注在这一组的后面而在括号里省略，没有详细资料的则省略。笔者认为按照"1kHz，1W"的条件来标注THD+N有些片面，同样按照10%的"THD+N"数值来标注输出功率也有些过时，所以下文这些数值的标注笔者尽量采用标称输出功率下的"THD+N"数值，这些数值有些是从厂家公开发布的性能曲线上读出的，可能会有些误差。

这些IC和方案基本有以下三种形式：

(1)单片IC：由一个IC加上必要的外围元器件完成D类放大器的全部功能，针对便携应用的产品都是采用这种形式，部分中功率产品也采用了这种形式，模拟输入方式居多。

对于数字信号输入方式，如果内建DAC（数模转换器），就是将数字信号转换为模拟信号再按模拟信号输入单片IC方式放大，并非全数字放大，我们可以称之为数字信号输入单片IC（前端DAC方式单片IC）。另一类则不依靠DAC而进行数字放大，常见的方式是直接进行PCM到PWM的转换，我们可以称之为全数字单片IC。

(2)IC组合：由PWM调制控制IC+功率输出IC组成，中大功率多采用这种形式，PWM调制控制IC一般都包含多种附加功能，如音量、音调控制

等。

同单片IC一样，也有模拟信号输入IC组合、数字信号输入IC组合和全数字IC组合三种方式。

(3) IC–FET组合：由PWM调制控制IC+分立元件的功率输出级组成，功率输出级一般采用场效应管，容易实现更大的功率输出。

同单片IC一样，也有模拟信号输入IC–FET组合、数字信号输入IC–FET组合和全数字IC–FET组合三种方式。

1.TI（Texas Instruments，德州仪器）

模拟信号输入单片IC有：TPA2010D1(1.1W×1)、TPA2012D2(1.4W×2)、TPA2005D1(1.2W×1)、TPA2032D1/TPA2033D1/TPA2034D1(1.4W×1)，V_{CC}=5V，8Ω，THD+N≤1%；针对便携应用，采用Filter–Free技术，无需LPF，效率≥90%。如TPA2010D1采用九焊球WCSP（芯片级）封装，大小仅为1.45mm见方。

针对平板显示设备的模拟信号输入单片IC有TPA3001D1（15W×1）、TPA3100D2（20W×2）、TPA3002D2（7W×2）、TPA3004D2（12W×2）、TPA3003D2（3W×2）、TPA3005D2（6W×2）、TPA3007D1（5W×1）、TPA3008D2（8W×2）、TPA3101D2（10W×2），THD+N≤1%，效率≥85%。采用Filter–Free技术，但至少需要采用磁芯滤波器，与扬声器的连线也不能过长，否则仍然需要LPF。一般不需要独立散热器，依靠IC底部外露的增强型金属散热焊盘，通过印制电路板即可达到理想的散热效果。

针对汽车音响应用的模拟信号输入单片IC有TAS5414（单端输入）和TAS5424（差分输入），单片4声道，负载可低至2Ω，14.4V单电源可以为4Ω负载提供每声道22W的功率而THD+N低于1%，效率≥90%，SNR典型值为105dB。二者都采用了栅极优化驱动技术以及专利的AM干扰抑制技术，具备优良的EMI特性，即使苛刻的车载应用也无须专门屏蔽和其他抗EMI干扰措施。

TPA3200D1（15W×1，8Ω，THD+N≤0.5%）是数字信号输入单片IC，支持I²S和16–bit R–J格式的数字信号输入，内建DAC，效率≥85%，无需专门的散热器。

TI针对娱乐消费和专业领域的全数字放大器采用全数字IC组合方案，采用了专利的“Pure Path Digital”技术。PWM调制控制级（Digital Audio PWM Processor）和功率输出级（PowerStages）可以有多种组合方式。

目前TI推荐采用TAS5086（6通道PWM调制控制级）搭配TAS5122（30W×2，6Ω）、TAS5112A、TAS5111A（70W×1，4Ω,）、TAS5142（80W×1，6Ω）、TAS5186A（25W×5，6Ω+45×1，3Ω）组成动态范围为95dB～105dB的功率放大器，THD+N≤0.2%。TAS5518搭配TAS5152（55W×2，8Ω）、TAS5261（125W×1，8Ω）、TAS5162（300W×1，4Ω，THD+N≤10%）可以组成动态范围为110dB的功率放大器，THD+N≤0.1%。这些放大器的效率最高可达95%以上。

此类IC还有多款更早推出的型号，包括TAS5001、TAS5010、TAS5012、TAS5015、TAS5028、TAS5036A/B、TAS5504、TAS5504A、TAS5508B等PWM调制控制级和TAS5110、TAS5110A、TAS5111、TAS5121、TAS5121I、TAS5182（栅极驱动）、TAS5186A等功率输出级。

2.MAXIM（美信）

MAXIM的“Direct Drive”技术主要用于耳机放大器，用来实现低压单电源条件下无输出隔直电容。“SSM（Spread–Spectrum Mode，扩频调制）”技术主要用来实现无LPC并且低EMI目标。

针对便携应用的模拟信号输入单片IC有：MAX9746（1.2W×1，8Ω）、MAX9702（1.8W×2，4Ω）、MAX9701（1.3W×2，8Ω）、MAX9759（2.6W×1，3Ω）、MAX9715（2W×2，4Ω）、MAX9705（2.3W×1，4Ω）、MAX9770/MAX9772（1.2W×1，8Ω）、MAX9700（1.2W×1，8Ω）、MAX9712（0.7W×1，16Ω）、MAX9773（1.8W×2，4Ω）、MAX9706/MAX9707（2.3W×3，4Ω）、MAX4295（1.5W×1，8Ω），THD+N≤1%。其中的MAX4295还可以通过14脚、15脚的逻辑电平来设定四种调制频率以便针对具体应用来减少EMI干扰。

针对平板显示设备的模拟信号输入单片IC有：MAX9709（25W×2，8Ω）、MAX9708（16W×2，8Ω）、MAX9704（10W×2，8Ω）、MAX9703（15W×1，8Ω）、MAX9713（6W×1，16Ω）、MAX9714（6W×2，16Ω），THD+N≤1%，效率≥85%，支持FFM（固定频率模式）和SSM（扩频模式）双模式，无需独立散热器，部分型号带有直流音量控制功能或者增益选择端子。

3.NS（美国国半）

应用于模拟放大器的“Boomer”和“Overture”的技术同样被NS用于模拟信号输入的D类放大器。主要特点是比较小的封装和比较少的外围元件，如LM4673采用九焊球micro–SMD封装，大小只有1.4 mm见方，包括焊球的高度是0.6 mm，典型应用只需要3个外围元件，如图3所示，号称是世界上最小的D类放大器。

“Boomer”系列有LM4663（2W

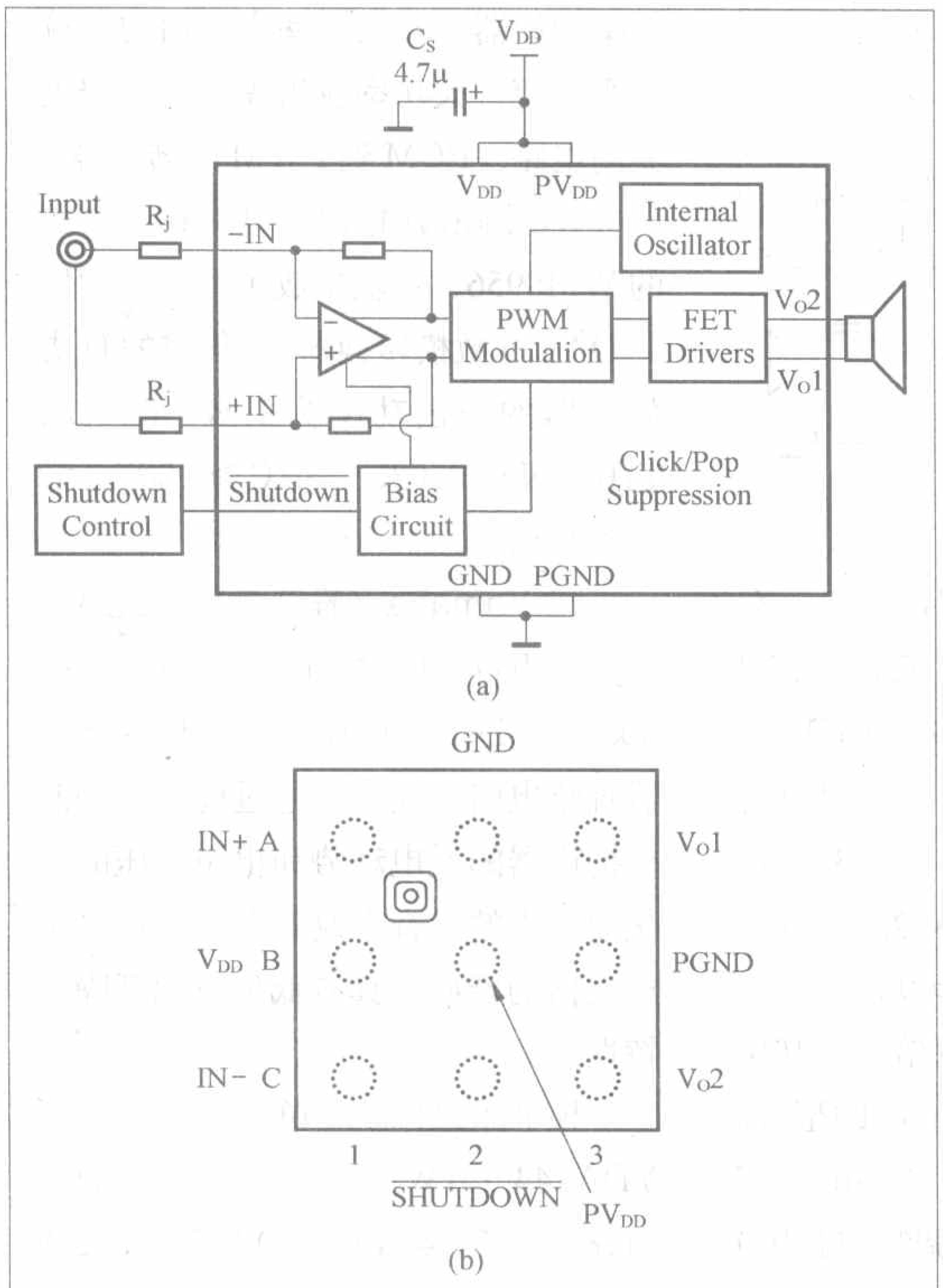


图3

×2，4Ω）、LM4664（1W×1，8Ω）、LM4665（1W×1，4Ω）、LM4666（1.2W×2，8Ω）、LM4667（1.3W×1，4Ω）、LM4670（2.3W×1，4Ω）、LM4671（2.2W×1，8Ω）、LM4673（2.15W×1，4Ω），THD+N≤1%。采用“Filterless”的名称表示不需要LPC。

“Overture”系列有LM4652（125W×1，4Ω）、LM4668（8W×1，8Ω）、LM4680（8W×1，8Ω）、LM4682（10W×2，8Ω），THD+N≤1%。其中LM4652只是D类放大器的功率输出级，需要搭配PWM调制控制器LM4651使用，适合超重低音功率放大器使用。

4.Microsemi

Microsemi采用模拟信号输入IC－FET组合方案，注册了“AudioMax”商标，称自己的PWM调制控制IC是Integrated Switching Class-D Controller IC（全功能D类放大器控制集成电路），意为电路搭配灵活，驱动能力强劲，输出功率理论上只受限于外接的功率输出级的场效应管。

这些型号包括：LX1710（25W×1）、LX1711（50W×1）、LX1720（10W×2）、LX1721（25W×2）、LX1722（60W×2），4Ω，THD+N≤1%）。型号中如果只有最后一位数字不同就表示是同一系列的产品，引脚兼容，奇数表示高保真（High Fidelity）型号，输出功率小一些，偶数表示高功率型号，输出功率大一些。

Microsemi也有针对便携设备的单声道单片D类放大器LX1701（2W，4Ω，THD+N≤1%）可供选择，采用CMOS技术，MLPQ封装，无需LPC。

5.Zetex

模拟信号输入IC-FET组合方案包括ZXCD1000和ZXCD1010。ZXCD1000采用推挽驱动方式，可以实现50W，100W乃至500W的输出功率（THD+N≤1%），效率≥90%，ZXCD1010是其增强版本。在Zetex最新的500W的参考设计中，采用ZXCD1000，在1W～380W（4Ω）的输出功率范围内，其THD+N≤0.05%，频率响应20Hz～250kHz，DNR为98.5dB，足见Zetex的设计功力和ZXCD1000适应能力。国内也有多种采用ZXCD1000的产品出现，但对其音质表现却也是褒贬不一，这和器件选择和装配工艺有很大关系，孰对孰错，难以定论。

全数字IC－FET组合方案有ZXCW8100，采用注册商标的“Acoustar”和“NOVALOAD”技术，双通道，支持常见的四种数字音频格式，集成数字音量、高低音控制（SPI界面），基于硬件的数字静音技术，最高PWM调制频率可达2MHz，全桥方式可以实现50W×2的输出功率，插入栅极驱动电路，则输出功率主要受限于功率输出级的场效应管。多片ZXCW8100可以很好的协同工作，组成5.1以及更多通道的数字功率放大器，动态范围可以达到100dB以上。

“Acoustar”是Zetex系列产品的统一名称，“NOVALOAD”则是防止音量和音调的不正确调整造成系统过载从而引起失真上升的专门技术，可以称之为自动增益控制技术。

Zetex还宣称自己开发成功了以“Class Z”为商标的以兼顾音质和输出功率的新型数字放大器技术，该技术的核心是Direct Digital Feedback（数字直接反馈）技术，通过一个高速精确的数字反馈环路来实现大功率输出条件下的低失真目标。目前尚未见到有上市产品。

6.IR（国际整流器公司）

IR并没有像同行那样推出专门的集成电路，凭借自己在功率半导体设计制造领域的雄厚实力，倾向于采用通用集成电路来实现低成本高性能的模拟信号输入的D类放大器设计，实际上很多采用分立元件功率输出级的公司的参考设计中采用的就是IR的场效应管。

IR推出的“IRAUDAMP1”D类放大器参考设计，输出功率可以达到250W×2的水平（±60V电源，4Ω，THD+N≤0.1%，效率≥93%），其框图如图4所示。

IR推出的“IRAUDAMP3”6通道D类放大器参考设计，电路结构与

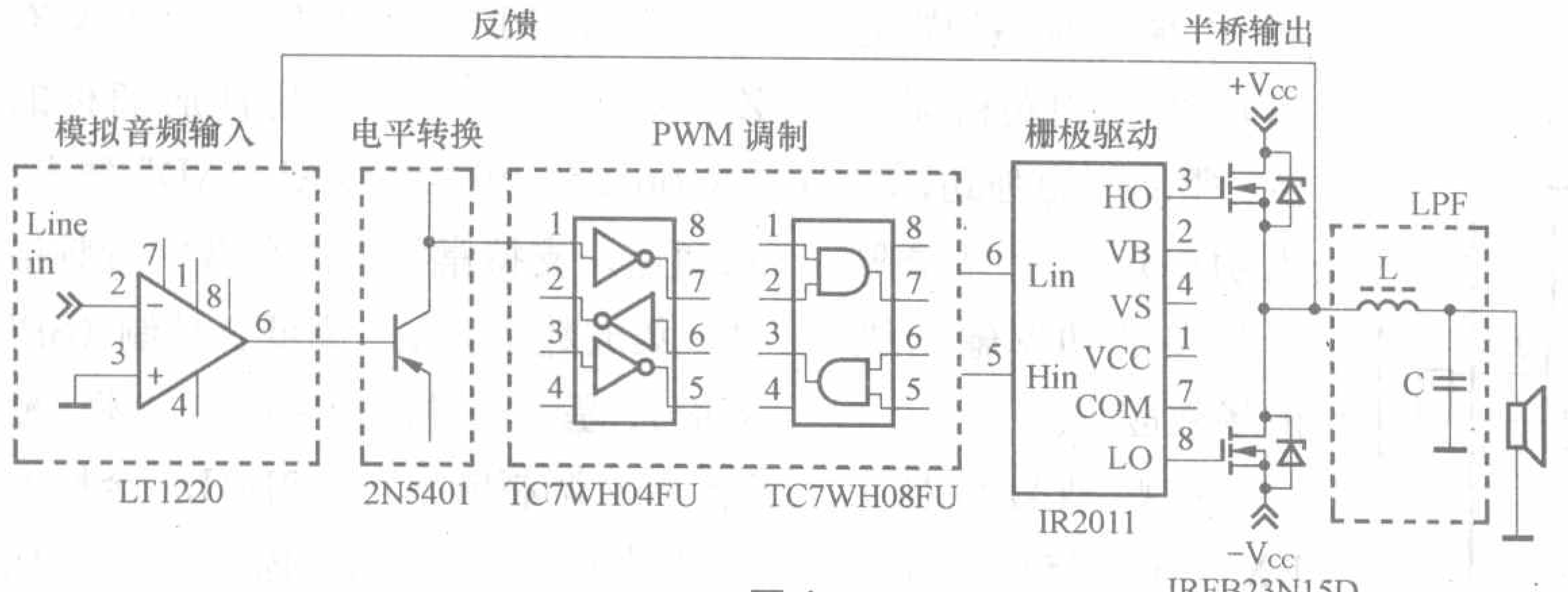


图4

"IRAUDAMP1"大同小异，同样是半桥方式，输出功率为60W×6（±35V电源，4Ω，THD+N≤0.01%），按THD+N≤1%计则为120W×6，效率≥94%，无需独立散热器是其明显的特点。

7.JamTech（混合信号半导体公司）

JamTech为专利的"sub-ranging PWM（分段脉冲宽度调制）"技术注册了"True Fidelity"（高保真）和"direct digital Synchronous Bi-modulation"（数字同步调制）两个商标，这是一种无须ΔΣ调制的开环形式数字放大技术，没有DAC带来的失真和噪声并且具有很宽的动态范围，理论上可以实现更高的集成度和更高性能的音频。

JamTech公司2006年准备推出四款单片全数字D类放大器，分别是JM2020（8W×2，100dB）、JM2105（10W×2，100dB）、JM2120（20W×2，105dB）、JM2121（15W×2，105dB），8Ω，括号里最后一组数字表示SNR。除了JM2020是SPDIF和I²S输入方式外，其余都支持I²S、LJ和RJ格式的数字信号输入。

这几款产品都集成了数字音量控制，JM2020已上市，未来产品将实现ZCD（无跳跃的平滑音量控制）并带有每声道独立的静噪控制，采用更小的7mm×7mm的QFN封装，引脚数量由现在的64个减少到48个。

8.Philips（飞利浦）

模拟信号输入单片IC有TDA8922(15W×2,8Ω)、TDA8922B(22W×2，8Ω)、TDA8924（65W×2，2Ω）TDA8920（25W×2，4Ω）、TDA8920B（60W×2，3Ω）、TDA8590TH（45W×2，4Ω），THD+N≤0.5%，效率≥90%。都支持单声道模式以实现功率倍增，其中TDA8590TH是针对车用音响的型号。

模拟信号输入IC组合有TDA8929（双通道PWM调制控制IC）和与之搭配的功率输出级TDA8925（12W×2，8Ω）、TDA8926（30W×2，8Ω）、TDA8927（55W×2，4Ω），THD+N≤1%。

TDA8939TH（120W×2，6Ω，THD+N≤0.5%）是全数字放大器功率级，采用了Zero dead time（零死区时间控制）技术，效率≥90%。

上述型号都需要双电源供电，不过Philips的单片D类放大器需要的外围元件很少，大致与AB类相当，如果能够采用单电源就更好了。

9.Wolfson（欧胜）

只提供PWM调制控制IC，功率输出级和Philips兼容，如TDA8939TH，也可以采用分立元件组成。

WM8602针对2.1应用，WM8608针对5.1、6.1和7.1应用，二者都是全数字PWM控制调制器，配合功率输出级可以组成全数字放大器，典型的输出功率为30W/声道（THD≤0.1%）；集成了数字音量控制和4段频率均衡器；输出功率主要由功率输出级决定，大功率应用需要插入栅极驱动电路、PCM到PWM的转换器。

Wolfson还推出了针对移动产品的WM8956，一款集成了耳机放大器的DAC（数模转换器），集成的D类放大器的输出功率为1W（8Ω，THD+N≤0.03%，SRC≥98dB，效率≥88%）。

10.Yamaha（雅马哈）

采用特有的"Pure Pulse Direct Speaker Drive Circuit"（纯脉冲扬声器直驱电路）技术，通过检测并抑制由扬声器的反电动势和电源电压的变化而产生的噪音来改善无LPF的D类放大器的音质，具有低失真和低噪音特性。

模拟信号输入单片IC包括YDA144(2.1W×2，4Ω)、YDA131（1.8W×2，4Ω）、YDA137（3.5W×2，2Ω）、YDA138(8W×2，8Ω)、YDA143(15W×2，4Ω)，THD+N≤0.1%。

YDA139(2W×2，4Ω，THD+N≤1%)集成了DAC，同时支持模拟和数字输入。YDA142(9W×2，8Ω，THD+N≤10%)集成了DAC，只支持数字输入。

PWM调制控制IC包括YDA135和YDA136。YDA135（12W×2，4Ω，THD+N≤0.1%）为模拟信号输入，YDA136（100W×2，6Ω，THD+N≤0.08%,）集成了DAC，同时支持模拟和数字输入。括号里的输出功率数值需要配合恰当的功率输出级才能实现。

Yamaha支持数字输入的放大器集成了DAC，将数字信号转换为模拟信号并提供了模拟输出端子，不属于全数字放大器。

Yamaha的单片D类放大器也具备外围电路相对简单的特点。

11.TriPath

为了区别于早期的D类放大器，

TriPath为获得专利的DPP（Digital Power Processing）技术注册了“CLASS-T”商标，将采用这种技术的D类放大器称为T类放大器。

TriPath推出了多种形式的T类放大器，早期产品有TA2020、TAA4100、TA3020、TDA2500、TK2019、TK2150、TPS4100等，但已经不推荐新设计产品使用了。

TriPath新近的产品采用了DDP和“Audiophile”技术，这些产品包括：

模拟信号输入单片IC：TAA2008（5W×2，8Ω，THD+N≤0.03%）、TAA2009(5W×2，8Ω，THD+N≤0.05%）、TA2024C(9W×2，4Ω，THD+N≤0.03%）、TA2021B（13W×2，4Ω，THD+N≤0.05%）、TAA4100A(40W×4，4Ω，THD+N≤0.01%)。

数字信号输入IC组合：TK2050（TC2002+TP2050），括号里是芯片组合的名称。TriPath为集成方式的组合定义了一个单一的名称以方便客户管理，早期的TK系列产品也是如此。

模拟信号输入IC-FET组合：TDA1400（310W×1）、TDA2075A（145W×2），4Ω，THD+N≤0.1%。

全数字PWM调制控制器有TCD6000和TCD6001，六通道，支持PCM格式音频，集成数字音量控制。

TCD6000针对多声道和家庭影院应用，推荐的功率输出级是TP2050（35×2，8Ω，THD+N≤0.02%）。TCD6001针对车载音频应用，两个独立的耳机放大器通道，四个功率驱动通道。特有的“AM Mode”模式和“AM IN”输入端子，可以将放大器包括功率输出级置于B类状态，即相当于增加了一个数字/模拟状态开关，以适应收音机等对EMI要求严格的应用场合。推荐的功率输出级是TPS4100A（50×4，4Ω，0.03%）。

12.ADI(Analog Devices)

ADI的AD199X系列模拟输入单片IC采用了Δ-Σ调制技术，一种1bit的脉冲调制方法，不会像通常的PWM调制方法那样产生干扰广播频段的可闻调制噪声，搭配全桥方式的功率输出级，使用闭环控制，可实现极佳的线性。该系列还集成了PGA（Programmable Gain Amplifier，可编程增益控制）。

AD199X系列包括AD1990（5W×2）、AD1992（10W×2）、AD1994（20W×2）、AD1996（40W×2），4Ω，THD+N≤0.01%。

该系列中还有AD1991（20W×2，4Ω，THD+N≤0.1%），只是1-bit功率输出级，需要和前级数字控制模块配合使用。

针对便携应用的模拟输入单片IC有SSM2301（1.4W×1）、SSM2302（1.4W×2）、SSM2304（2W×2），8Ω，THD+N≤1%，采用SSM(扩频模式)，无需LPF。

13.Cirrus Logic

全数字IC组合方案，开环方式的Σ-Δ调制技术，扩频模式（SSM），注册商标的“PWM Popguard”技术减少开关机噪音。

PWM调制控制器包括CS44600（6通道）和CS44800（8通道），集成了数字音量控制，与之配合的功率输出级有CS44130（20W×2，8Ω，THD+N≤1%），支持单通道（40W）或四通道（11W）模式。

14.ST（STMicroelectronics）与Apogee

ST采用自有技术推出的模拟输入单片IC需要双电源和独立散热器（TDA7480除外），包括早期单声道型号TDA7480(7W)、TDA7481(13W)、TDA7482（18W），8Ω，THD+N≤1%以及新近推出双声道型号TDA7490系列，有TDA7490(18W)、TDA7490L（10W）、TDA7490SA（8W）、TDA7490LSA（8W），4Ω，THD+N≤1%。

Apogee公司开发了应用于D类放大器的DDX（Direct Digital Amplifier，数字直放）技术并注册了商标，这是一种专利的PCM/PWM转换技术，可以实现100dB以上的信噪比和动态范围，兼容S/PDIF、IIS和AC’97等各种标准数字输入接口，集成数字音量和音调控制，将PCM串行信号变成PWM信号并进行功率放大，从而实现功率放大器的全数字化。

Apogee自己生产的产品包括PWM调制控制集成电路DDX-2000（双通道）、DDX-4100（6通道）、DDX-8000（8通道）、DDX-8100和功率输出级DDX-2060（35W×2，8Ω）、DDX-2100（50W×2，8Ω），THD+N≤1%。

ST获得了使用Apogeed的DDX技术的授权，生产了多种型号的采用DDX技术的全数字放大器。这些产品包括PWM调制控制集成电路STA304/A（6通道）、STA308/A（8通道）、STA320（2.1通道）和功率输出级STA500(30W×2，8Ω)、STA501（50W×1，8Ω）、STA505/A（50W×2，8Ω）、STA506/A（60W×2，8Ω）、STA508/A（80W×2，8Ω）、STA515（20W×4，4Ω）、STA518（24W×4，4Ω），THD+N≤10%。

其中STA308A和STA320集成了ST的“AutoModes”技术用来实现丰富的音频调整功能，如图示均衡器、预设均衡、等响度控制等。STA304/A和DDX-4100、STA308和DDX-8000、STA308A和DDX-8100的功能都大致相同，引脚数量与名称完全相同，但引脚是否完全兼容尚不清楚。

ST新近又推出了采用了DDX和“AutoModes”技术、IIS输入方式的专门针对2.1应用的单片产品STA323、

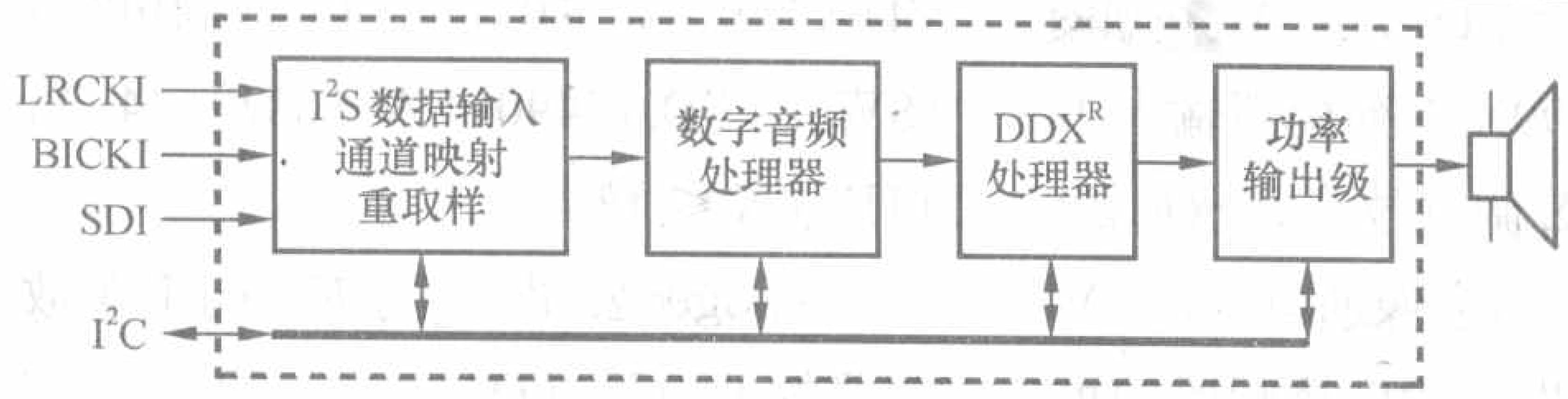


图 5

STA326、STA328。这三个型号的数字放大器可以很方便地配置成三种输出模式，即2.1声道、双声道、单声道方式，如STA326可以配置为：60W × 1（4Ω）+30W × 2（8Ω）或60W × 2（8Ω）或120W × 1（4Ω），STA323的功率要小约3倍，STA328大1/3，THD+N ≤ 10%。图5是STA32x的内部流程简图。

15.Freescale(飞思卡尔)

Freescale原本是Motorola（摩托罗拉）的半导体部门，今年刚刚发布了Symphony系列的D类放大器解决方案，采用全数字IC组合方式，包括FSA95601（6通道数字控制器）和MC33851（功率输出级，50W × 2，8Ω，THD+N ≤ 1%）。

FSA95601能够直接输入来自DSP的数字信号，集成了6个PCM/PWM转换通道，采用专利的数字反馈技术实现高品质的音频性能和良好的电源噪音抑制能力；MC33851可以驱动低至1Ω的负载，采用专利的“Variable slew rate control”技术来实现低EMI，具备系统诊断和纠错功能，8个IIC地址允许最多8片MC33851同时协同工作。

五、DSP与D类放大器的未来

数字信号源会越来越多，全数字D类放大器将是未来的发展方向，也许将来D类放大器真的要改名为数字放大器，否则就有些名不副实了，现在已经有公司开始在自己的音频系统中采用DSP或者干脆在芯片中集成DSP了。

DSP是Digital Signal Process-ing的缩写，意思是数字信号处理器，采用DSP可以让系统有更大的弹性（比如可以软件升级），更高的性能以及更人性化的操控界面。由于音响系统的性能不单单取决于功率放大器，音箱系统也很重要，这两个系统过去一直是以分而治之为主，组合音响虽然合并了也给我们以生硬撮合的感觉，一旦成型我们要改变它并非易事。也许不久的将来我们的音响系统也会像我们的PC一样，可以通过软件让我们随意调整，功率放大器和扬声器的补偿与配合也许只是轻点一下鼠标而已。不过目前可预见的实用产品还主要是完成音频信号的编解码和简单的可编程控制功能，放大器部分还需要专门的PWM调制控制部分和功率输出级。

Apogee的DDX-4100和ST的STA304/304A在芯片内部集成了音频DSP以实现用户数据的定制与存取，如音量、音调等，同时也完成部分数据转换任务和DDX的部分功能。图6中比较清楚的显示了DSP在DDX-4100中的作用，STA304/304A与此大致相同，后续的产品内置了性能更高的DSP，在此不再赘述。

Freescale最近展示了采用“Symphony”技术的D类放大器DSP解决方案。“Symphony”原本是“交响乐”之意，Freescale把它注册了商标来体现自己放大器的高保真特征。Symphony系列是原本针对车用音响应用的基于DSP的全套数字音频高保真解决方案，现在扩展到了包括应用D类放大器在内的家用和专业音频领域。Freescale宣称Symphony D类放大器在兼顾音质的情况下实现了高效率，同时具备理想的EMI性能和电源噪音抑制能力，不会干扰AM/FM信号接收。最新的24 bit Symphon DSP (Digital Signal Processor)是DSP56300系列中的DSP56362、DSP56364、DSP56366等，和Sym-phony D类放大器（FSA95601+MC33851）一起组成完整的D类放大器。图7是这种系统的简图。

TI未来的音频DSP主要针对的是

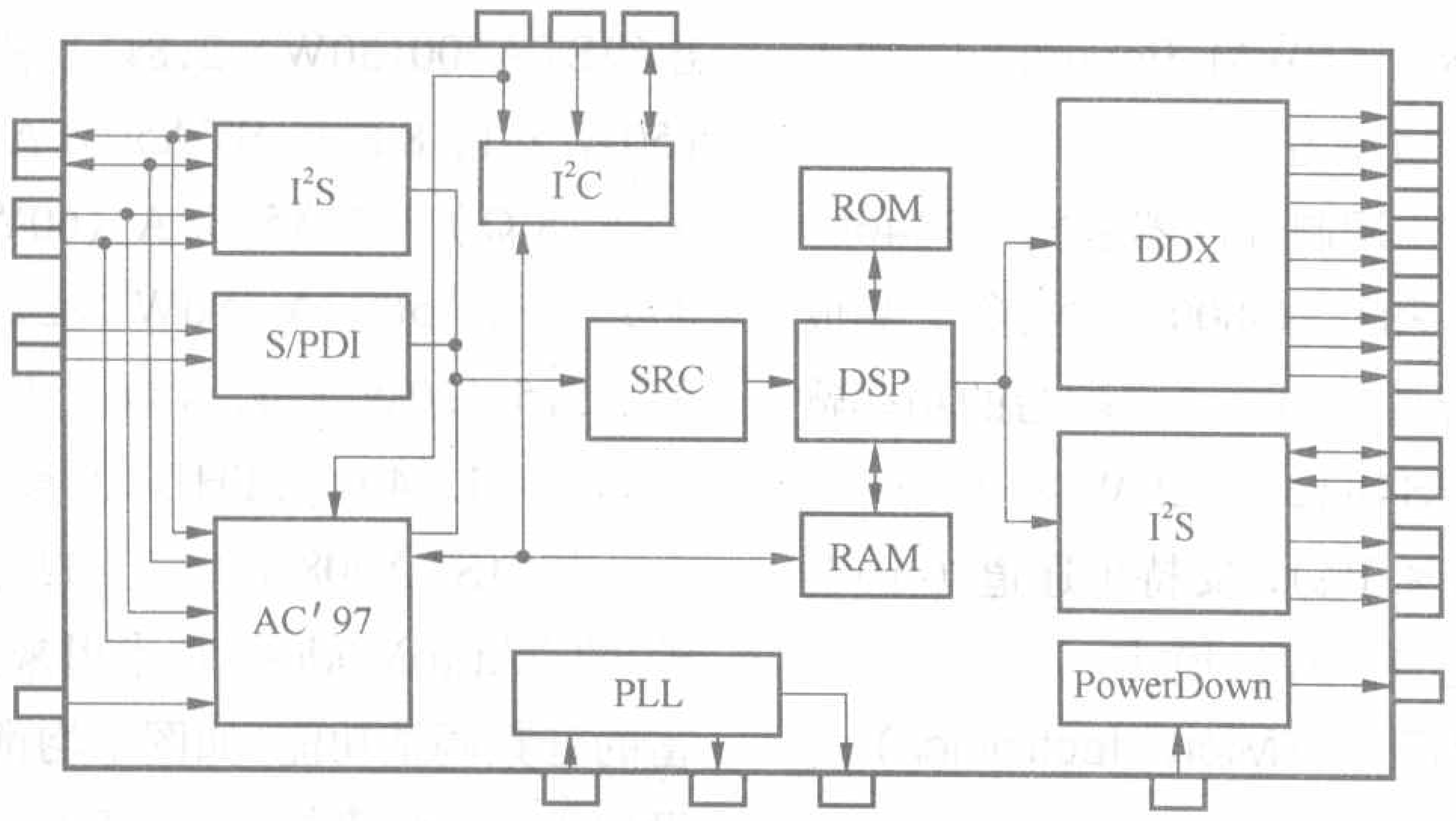


图 6

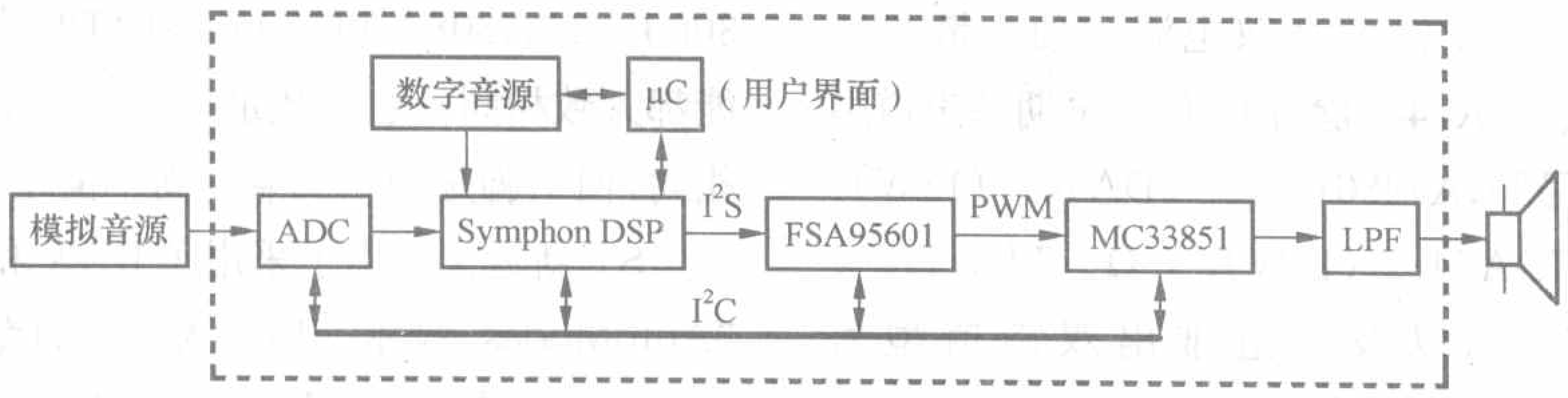


图 7

新品速递

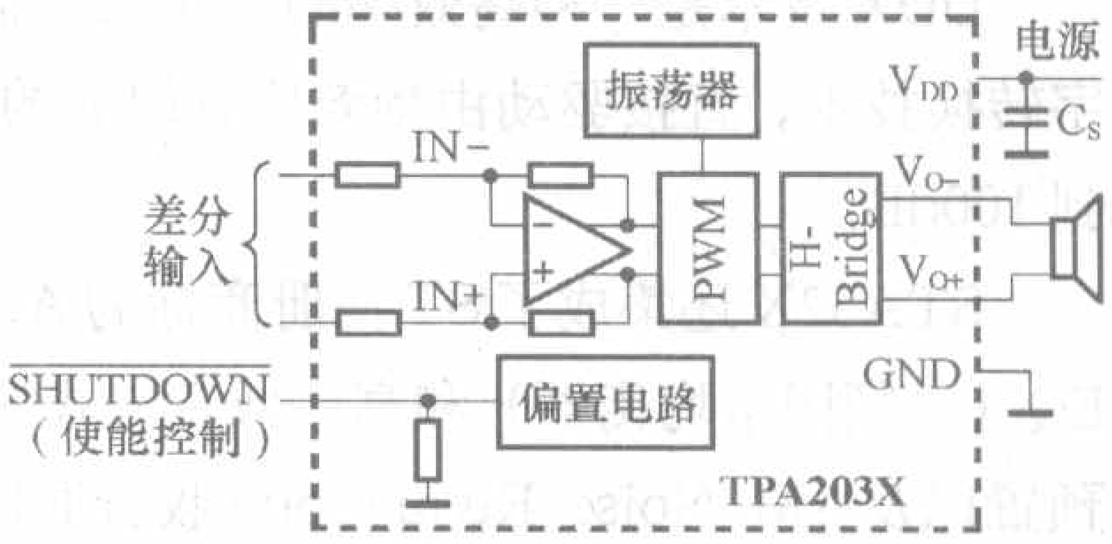
D类放大器

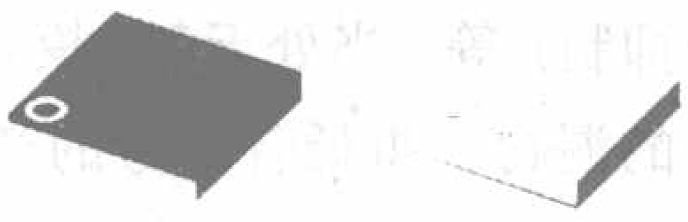
文/吴红奎 吴红静

2.75W极小占板面积的D类音频放大器

TI（Texas Instruments，德州仪器）新推出了TPA203x具备极小体积和极小占板面积的单声道差分输入固定增益D类放大器，作为对TPA2010D1补充，进一步集成了TPA2010D1所必须的设定增益的两个电阻，差分输入时典型应用只需要一个外部元件，一个用于电源退耦的1μF贴片电容，一块2.5mm×1.7mm的双面印刷电路板即可以组成2.75W（V_{DD}=5V，R_L=4Ω，THD+N=10%，f=1kHz）的音频放大器，具有良好的PSRR（75dB）和CMRR（69dB），效率可达88%（8Ω，400mW），睡眠模式只消耗0.5μA电流，待机模式为3mA，非常适合无线手持设备，如手机、PDA等便携应用。

TPA203x系列包括TPA2032、TPA2033、TPA2034三个型号，增益分别为2V/V（6dB）、3V/V（9.5dB）、4V/V（12dB），采用注册商标的NanoFree的WCSP封装（9焊球），只有1.5mm见方，高度包括焊球在内不超过0.625mm。TPA203x也支持单端输入模式，如果信号源包含直流成分，差分输入端同样需要隔直电容器。附图是典型应用图和外形图。





TPA203x的典型应用电路和芯片外形
（图片来源：ti.com）

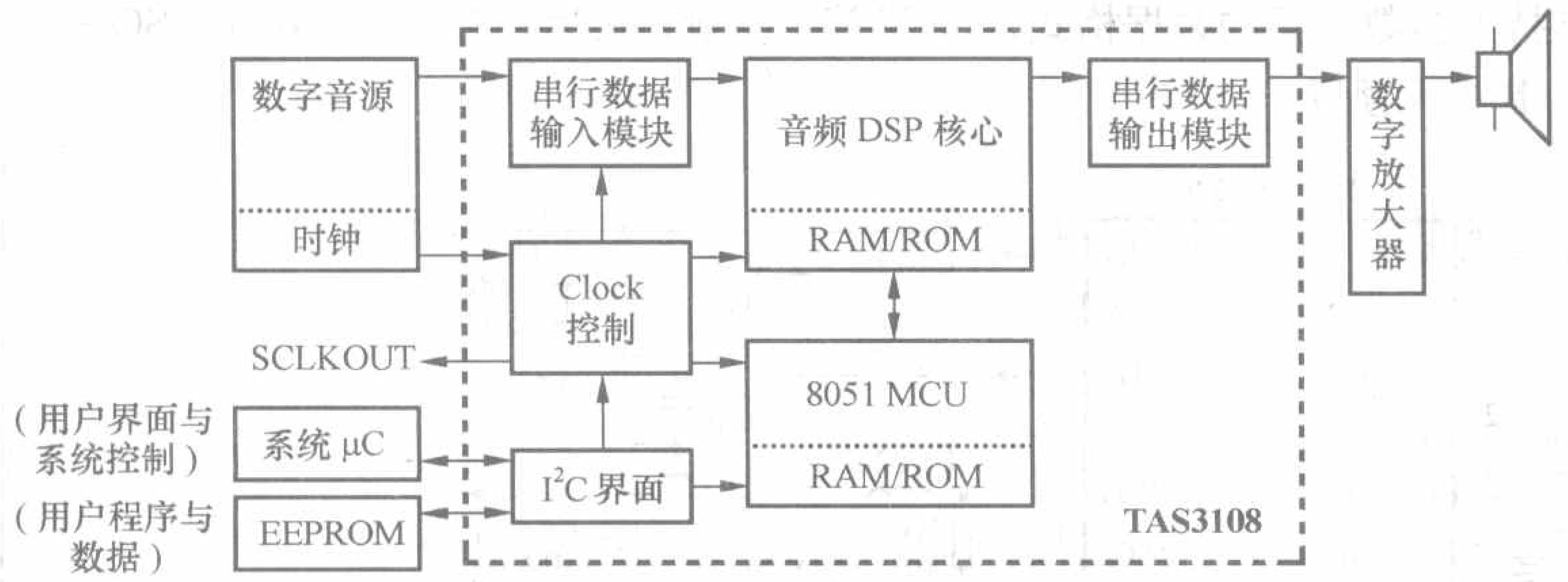


图8

音频系统本身，属于系统级解决方案，如Aureus（商标）音频DSP（DA7xx系列）主要针对A V 接收机。TMS320C67xx（浮点型DSP系列）则针对专业音频市场。

TI很早就把DSP集成到音频处理器中了，如早期的TAS3103，称为“Digital Audio Processor”（数字音频处理器），今年新推出的TAS3108则改称为“Audio DSP”了。这个系列的产品不但集成了DSP来完成数字音频处理任务，还集成了8051微处理器核心（MCU）以“双核”（DSP+MCU）结构来完成系统控制和协调功能。图8显示了TAS3108的内部流程简图和系统简图。

Cirrus Logic与IR合作，希望把DSP集成到功率放大器中去形成一个功率型DSP，用单片结构来实现D类放大器的所有功能，这与ST的ST32x系列的思路有些类似。因为目前的音频DSP完成的任务似乎还不够多，但整个系统却显得比较复杂；有些音频DSP实际上通用型的进行了改良或者专门设计，显得有些牵强，功能也有些浪费。如果能够把一个音频放大器的所有功能集成到一个DSP芯片中（包括数字型LPF）当然最理想，至少能够把功率输出级以外的全部集成到一个DSP芯片中就已经比较理想，这种方式理论上能够大幅度降低系统集成制造商的成本和技术门槛，但对于芯片设计商来说也存在着过于专业带来的未知风险。

如果最后一个问题：成本问题包括系统复杂性带来的隐性成本上升能够妥善解决，D类放大器的DSP时代也许很快就会来临。

编辑尾语：本文对于D类放大器的历史、前景作了一个简要的介绍。希望读者能够通过这篇文章对于现在比较流行的D类放大器有一个基本的认识。

文章第四部分罗列了现在市场上比较流行的D类放大器，如果您对文章中的哪款D类放大器感兴趣可以与编辑部联系。联系方法：E－mail：radio@radio.com.cn，请在电子邮件标题中注明“D类放大器”。

灵活的多功能D类单片放大器STA32X

STA32X是ST（STMicroelectronics）新推出的采用DDX技术的单片数字D类放大器，集成了全数字方式的音频信号处理（音量音调控制）、有源电子分频（2.1模式）、PWM调制控制、功率输出等D类放大器所应该具备的全部主要功能，可编程方式支持三种音频应用模式：单声道模式（OCFG=11）、双声道模式（OCFG=00）、2.1声道模式（OCFG=01），只需要和数字音源配合就可以灵活的组成多种形式的完整的全数字放大器。附图是其双声道模式的典型应用电路图。

STA32X目前包含STA323、STA326、STA328三个型号，输出功率如下表所示。需要注意的是不同的输出模式下扬声器的连接方式有所不同，即不同输出模式下STA32X的外部电路需要一定的改动，如2.1声道模式时主声道需要输出耦合电容。

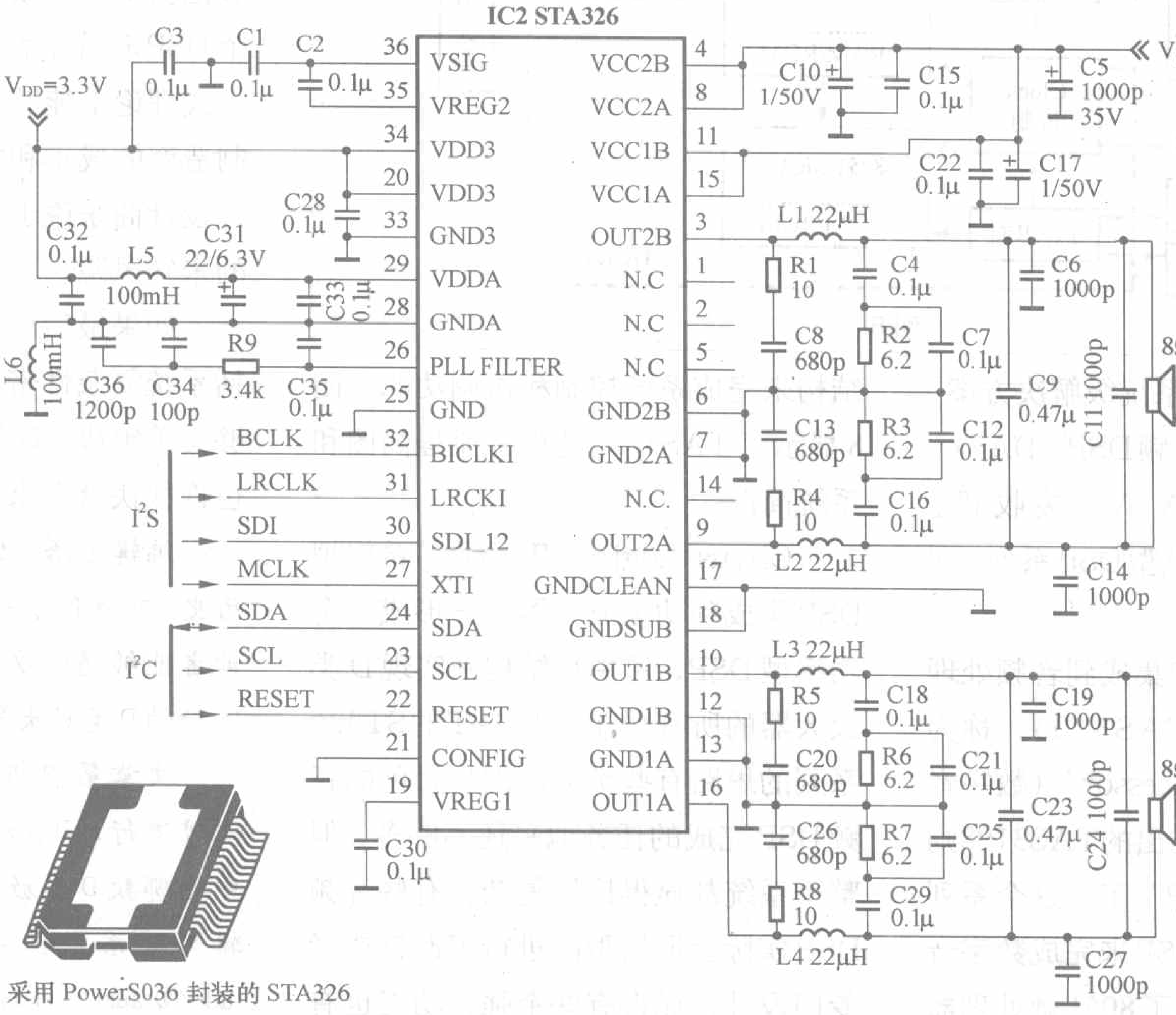
DDX技术是一种高效率的D类放大器技术，不依赖于DAC（数模转换器），采用专利的PCM到PWM的数字转换技术，直接驱动由场效应管组成的功率输出级，实现数字信号的直接功率放大，动态范围和信噪比可以达到100dB。

STA32X还集成了ST注册商标的Automodes音频处理功能模块，用来实现每通道独立控制的四种可编程的EQ（音频图示均衡器）和高、低音方式的音调控制，其他还包括等响度控制、音量和EQ的预置、夜间收听模式预置以及AM Noise Reduction（收音调制噪音抑制）等。当处于2.1模式时，双声道信号的混合、重低音信号的产生也由此完成，主声道采用1阶高通滤波器，重低音通道采用2阶低通滤波器，可以采用默认设置也可以通过可编程方式人工配置。

表1 STA32x不同应用模式下的输出功率（THD ≤ 10%）

项目	单声道	双声道	2.1声道	V_{CC}（V）
STA323	40W × 1,4 Ω	20W × 2,8 Ω	10W × 2+20W × 1,8 Ω	18
STA326	120W × 1,4 Ω	60W × 2,8 Ω	30W × 2+60W × 1,8 Ω	32
STA328	160W × 1,4 Ω	80W × 2,8 Ω	40W × 2+80W × 1,8 Ω	36

STA32X采用串行数据输入方式，支持大多数常见的数据格式，如I²S等。控制方式为I²C。采用Power SO-36形式，STA323的散热金属面为底面，其余为顶置。



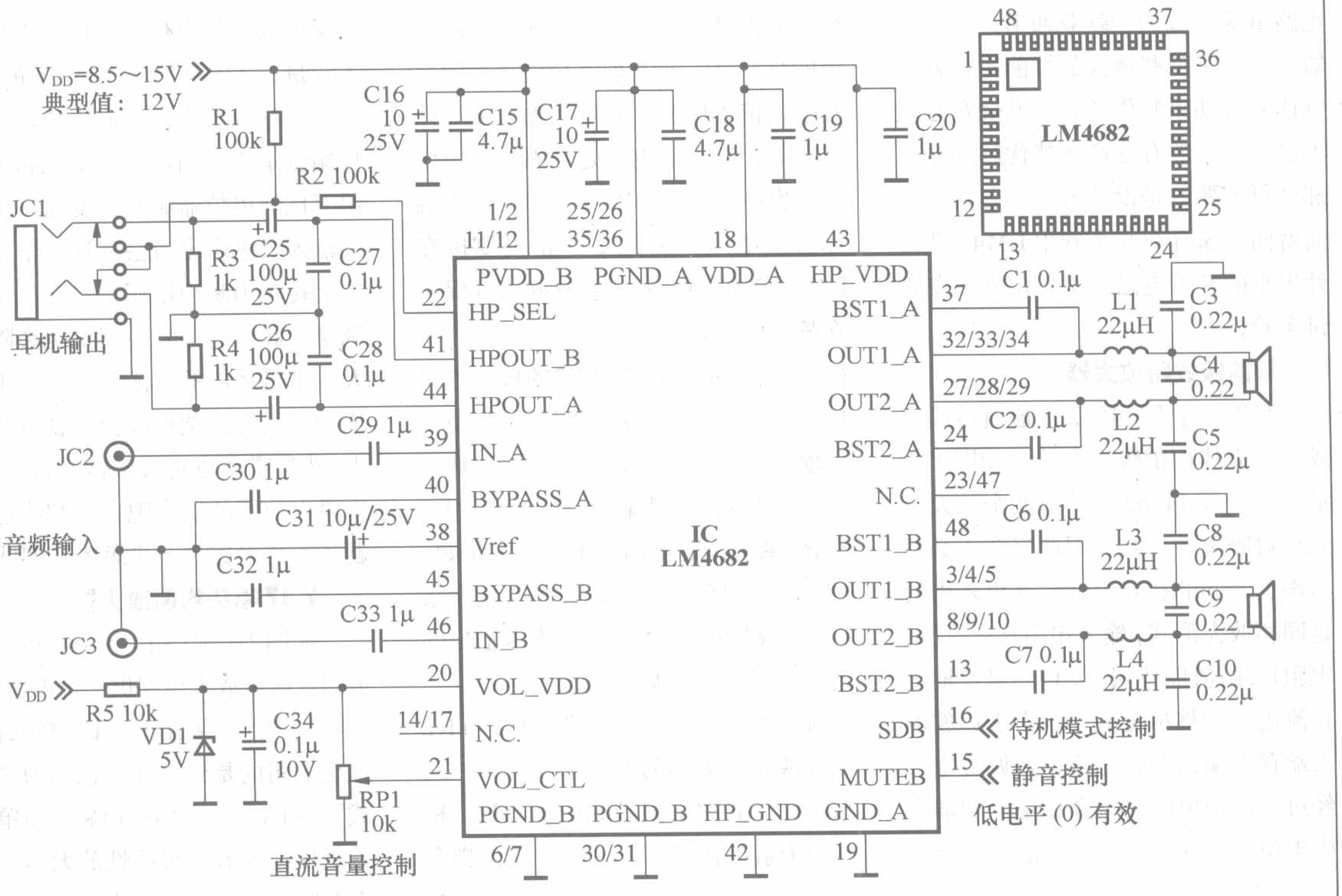
采用PowerS036封装的STA326

STA326典型应用电路和外形图（图片来源：st.com）

集成直流音量控制和耳机放大器的10W立体声D类音频放大器LM4682

LM4682是NS（National Semiconductor，美国国半）Boomer系列的双声道D类放大器（见附图），采用特有的balanced PWM technique（平衡调制技术），实现了低噪音和低失真，同时改善了PSRR（电源电压抑制比）。LM4682针对平面显示器、平板电视机和电脑多媒体应用，典型输出功率为6W × 2（V_{DD}=12V，8Ω，THD+N ≤ 1%，f=1kHz），最大可以达到10W（V_{DD}=15V，8Ω，THD+N ≤ 1%，f=1kHz）。

LM4682集成了耳机放大器，32Ω可以实现每声道60mW的功率而THD优于0.5%。集成了直流音量控制功能，控制范围主放大器为−48dB～30dB，耳机放大器为−65dB～13dB，同时为负载提供过热关断保护和浪涌电流限制功能。睡眠关断模式只消耗0.1mA电流（典型值），效率可以达到85%（8Ω，10W），暴音抑制电路可以把开、关机的冲击声降到最低。48脚LLP扁平封装，无须独立散热器。



LM4682的典型应用电路和芯片外形（图片来源：national.com）

说明：

上述三个器件的中文说明主要译自该公司公开发表的pdf格式的电子规格书，具体技术数据未做实际验证，以该公司规格书的数据为准。

典型应用电路原理图也来源于该公司公开发表的pdf格式的电子规格书，只对绘图方式做了适当的改变并翻译了部分说明，外围元件规格和连接关系未做改变，也未做实际验证。

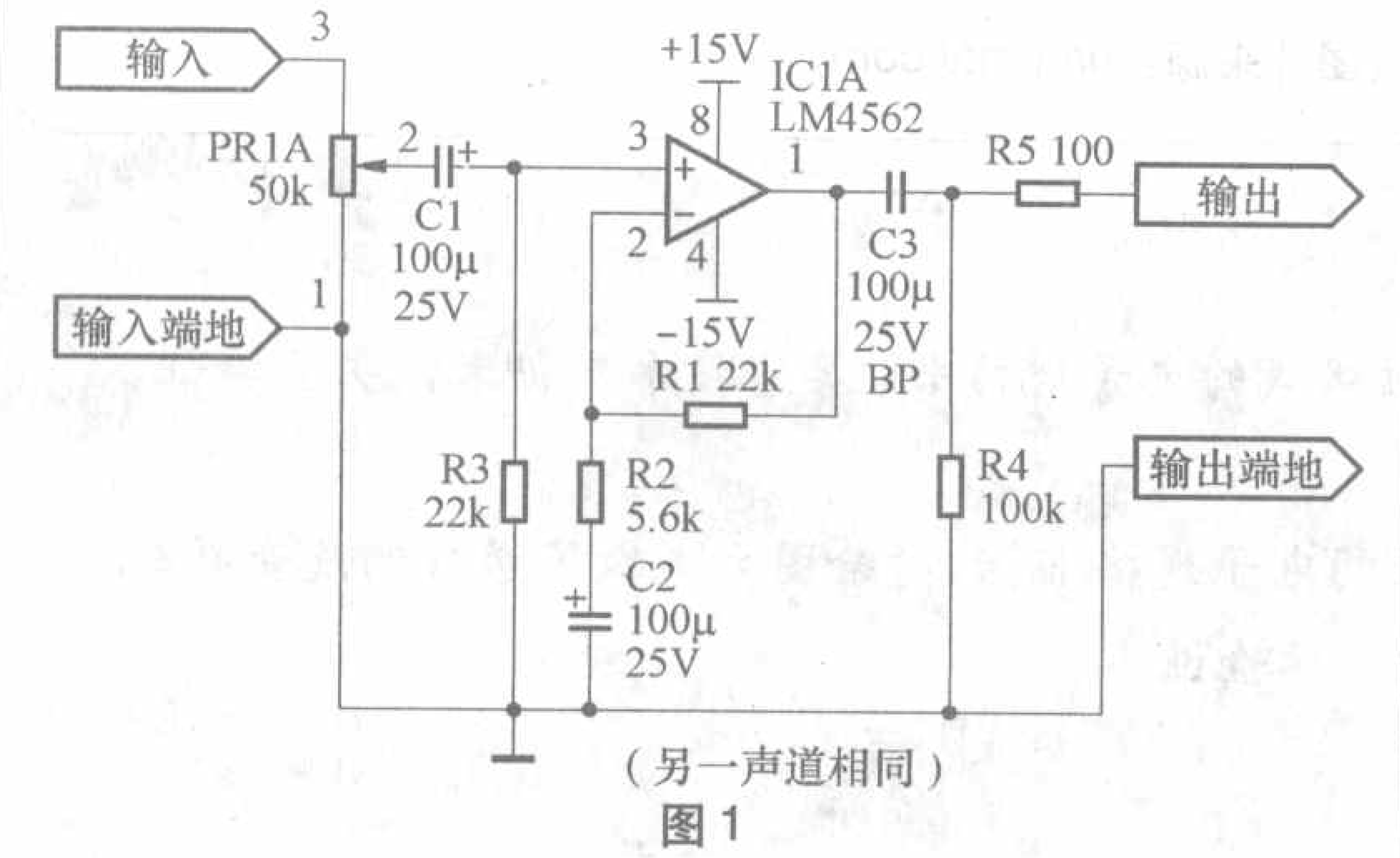
LM4562的音频应用电路

文／夏明磊

LM4562无疑是专为高保真音响电路量身定做的一款双通道运算放大器，仅看了那些诱人的性能指标就足以让爱好动手制作的音响发烧友心动不已了。既然有这样性能优越的器件那么更需要的是设计方法和思路，下面就向大家介绍几个利用LM4562设计出来的音响电路，供各位发烧友研讨实验。

1.前级线路放大器

利用一个LM4562双通道运放组成一个立体声前级放大器，如图1所示。由于LM4562内部的两个放大单元相对隔离性良好，因此完全不必担心声道之间的相互串音。这里采用的是同相放大形式，输入电阻R3与反馈电阻R1阻值保持相等，目的是使输出直流电压漂移尽可能小。由于运放输入端存在输入偏置电流，当偏置电流经过这两个电阻时就会在电阻两端产生电位差，这个电位差就成为确定输入隔直电容C1和反馈隔直电容C2极性的依据。LM4562内部输入级电路采用的是PNP-PNP型差分电路，因此其输入偏置电流方向是从输入端向外流出的，R3上的电位是上端比地电位高，也就是说LM4562的同相输入端存在正电压，因此C1正极要接在LM4562的同相输入端，这样可以保证在静态时C1正极电位总是高于其负极电位。反馈隔直电容C2的极性也同理确定。如果用的是NPN-NPN型差分输入级运放，比如NE5532，那么C1、C2的极性就都要颠倒过来。R2和R1共同决定电路的电压放大倍数，图示参数是5倍电压放大，适合放大来自CD或DVD机以及电脑声卡输出的音频信号，放大后的输出信号足以驱动标准的音响功率放大器。C2和R2共同决定放大器的低频下限，图中C2取100μF时下限频率低于1Hz，相信会有扎实的低音表现力。输出耦合电容C3使用了无极性电容，也可以将两个相同的有极性电容同极串联代替无极性电容，但串联后的总容量是单个电容的一半。经测试此电路输出驱动10kΩ负载阻抗、输出电压3Vrms时失真小于0.001%，确实不同凡响。输入端加入音量电位器可以有效控制输入音量，不至于使LM4562输出电压过大而导致失真。然而电位器存在的弊端也是不可回避的，即电路的信号源阻抗随电位器调整而变化，由于运放输入级噪声电流会在这个信号源阻抗上转化为噪声电压，当音量电位器调整到高位时信号源阻抗也会随之变大，于是运放的输入噪声电压也随之增大。主观感觉可能会是音量调得越大，背景噪声也越大，这恐怕算是使用音量电位器的通病吧，要解决这个问题还有待大家进一步思考和实践。



（另一声道相同）
图1

2.LP唱头均衡放大器

如图2所示，由一个LM4562双运放组成两级放大电路供一个声道使用，立体声电路需要用两个LM4562构成。这里采用的是被动式（也称为“衰减式”）RIAA频率均衡电路，简单地讲就是用运放做两级线性放大器，将具有RIAA频率特性的衰减电路置于两级放大器之间，这样做可以避免出现主动式（也称为“反馈式”）RIAA频率均衡电路由于反馈补偿与运放搭配不良等现象。因此被动式RIAA电路的频率均衡效果更理想，声音更传神。图中虚线框内电路就是具有RIAA频率特性的衰减单元。输入级运放A起到对唱头小信号放大的作用，电压放大倍数为25。输出级运放B为RIAA

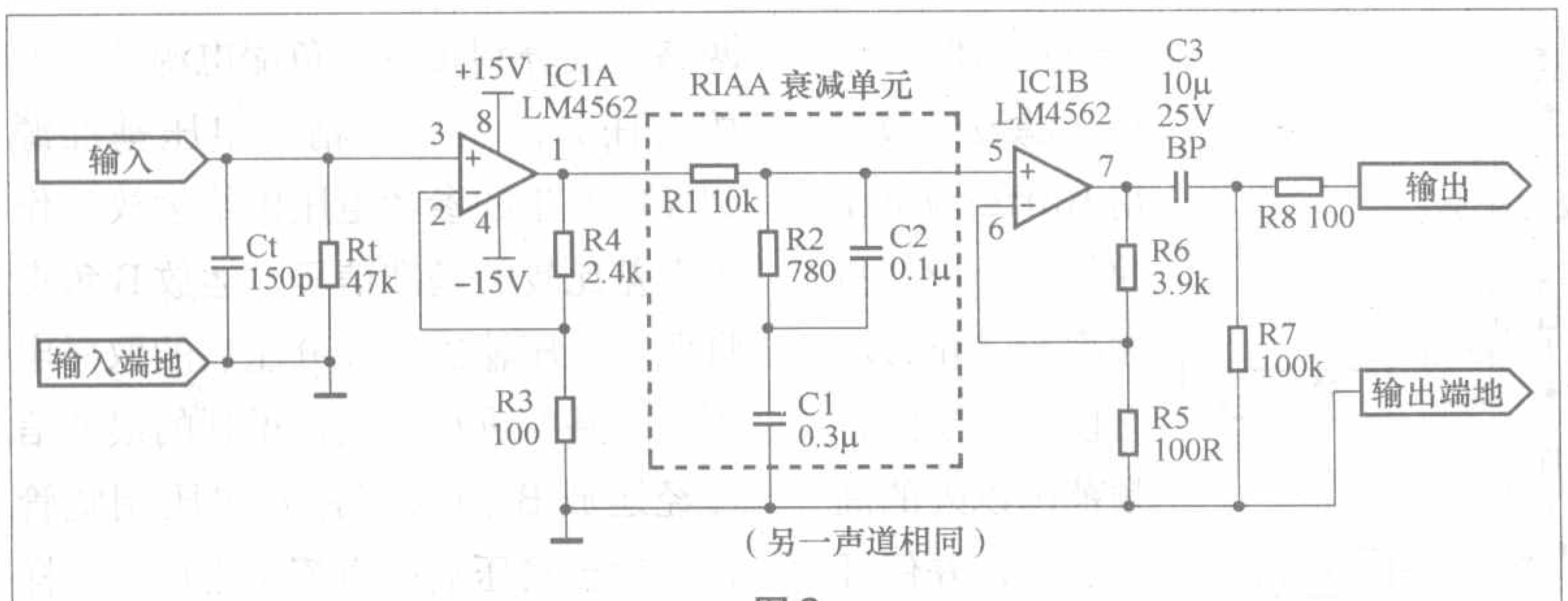


图2

衰减单元提供了很大的负载阻抗，保证其频率稳定性不受负载变化的影响。而且输出级运放B也提供了适当的电压增益，其放大倍数为40，用于补偿被动式RIAA所造成的信号衰减，以保证足够的输出电压。整体电路的总放大量约为100倍，适合用来放大MM或MI唱头。图中输入电阻Rt与输入电容Ct要根据具体唱头特性来选择相应的数值。

3.专业动圈式话筒放大器

如图3所示，电路采用平衡式结构，分别由LM4562中的两个运放各自完成对信号正负半周的前置放大，而后再由一个NE5534单运放负责将正负半周信号合成为一个完整的信号波形输出。这种结构的突出优点是可以有效地抑制由话筒信号线感应到的干扰噪声，提高信号的清晰度，保证足够的信噪比。由于LM4562是低噪声运放，而且具有很高的开环电压增益，所以前置放大级的电压增益可以设计得相对高一些，以得到足够的信号放大量。为了确保信号合成的精确度和避免大的失真，NE5534在此处的放大量不能过高，这里做成的是两倍增益减法电路形式。整体电路放大量由电位器R4调节，最小4倍最大270倍，以适应不同灵敏度的动圈话筒。输入端使用RC滤波器可以有效抑制射频干扰进入放大环节，尤其是当所用的话筒灵敏度很低需要调高放大量的时候，抗干扰效果会更为突出。另外由于NE5534实际放大倍数低于5，因此有必要对其进行外部相位补偿，即在NE5534的5脚和8脚之间接入22pF的补偿电容，这样可以确保NE5534的稳定工作。

4.并联双运放线路驱动器

LM4562输出电流能力毕竟是有限的，为了增加其输出电流而采用了双运放并联输出的电路形式，如图4所示。运放A做为输入级，运放B接成电压跟随器与运放A的输出相并联。R1、R2决定运放A的电压放大倍数，R3是为平衡运放A的输入偏流所设。R7、R8是输出电流分配电阻，这里取值相等，因此两运放平均分配输出电流。此并联电路输出电流能力比单个运放大很多，适合驱动相对低一些的负载或者很长的音频线缆，可以作为前置放大器的线路输出级使用。

5.运放扩流耳机放大器

上文中的并联运放驱动电路可以驱动高阻抗耳机，但是毕竟LM4562属于小信号器件，输出能量有限。当面对中低阻抗耳机的时候，LM4562的推动力还不够充沛，而采用运放扩流电路可以有效地扩充LM4562的输出电流驱动能力，从而轻松推动阻抗低至32Ω的低阻耳机。电路如图5所示，由一对互补NPN-PNP小功率晶体管组成AB类电流输出级，运放做同相电压放大。负反馈电阻取自晶体管输出，并将外部输出级包括在整个反馈环之内。由于负反馈的作用，使得晶体管输出级的失真被控制在很小的范围之内，而且输出中点的直流电压漂移也是很微小的，因此可以取消输出隔直电容，进一步改善电路对低频信号响应能力。二极管VD1、VD2的作用是给输出级提供偏置电压，让输出级始终有静态电流通过，避免产生交越失真。R4是VD1、VD2的限流电阻，同时也兼任运放的输出假负载。配合负反馈的作用，运放静态输出电压被钳位在0.6V左右，此法可以有效地减小运放的小信号失真。另外为了避免输出短路烧毁电路，输出级与负载之间必须串入

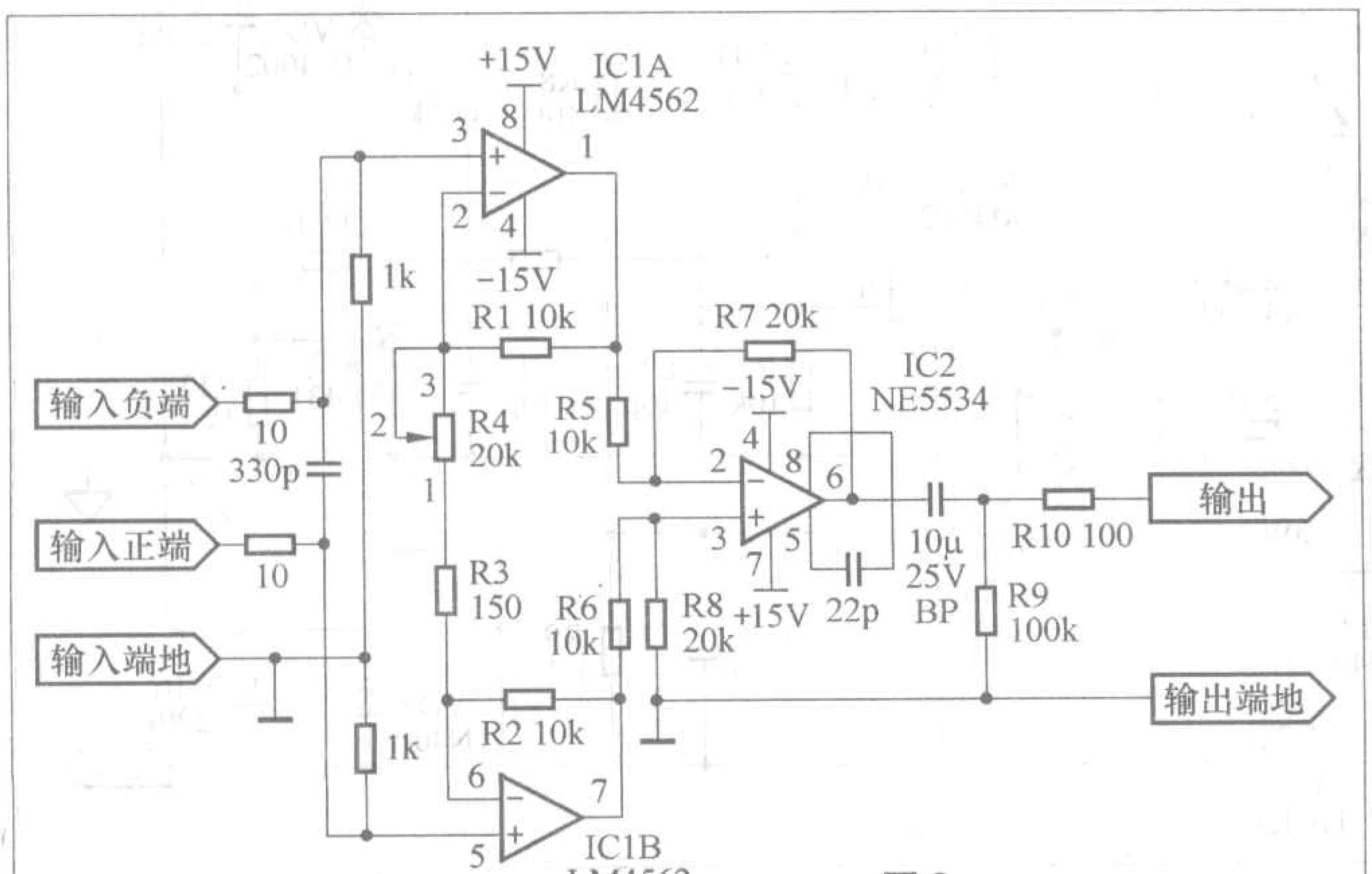


图3

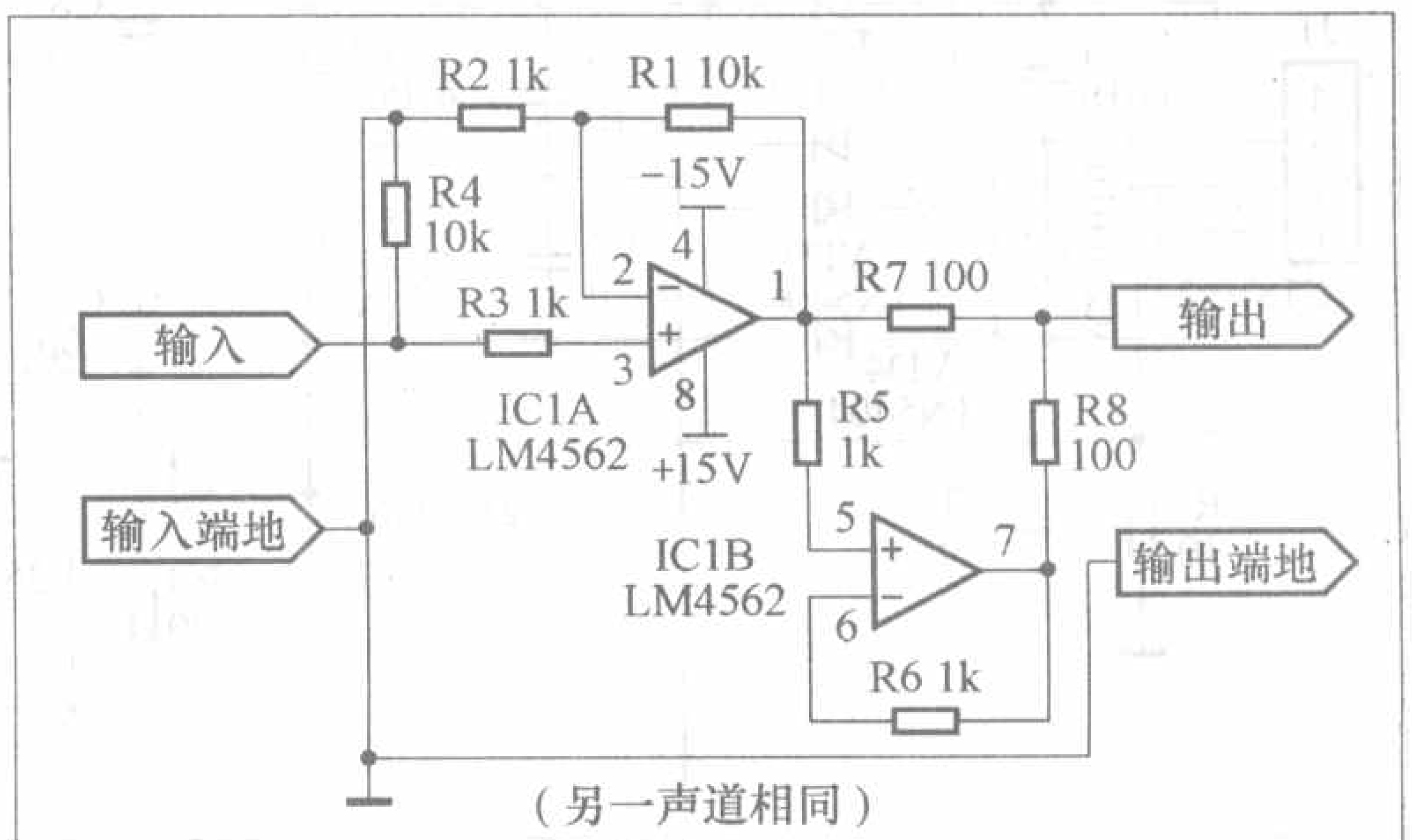


图4

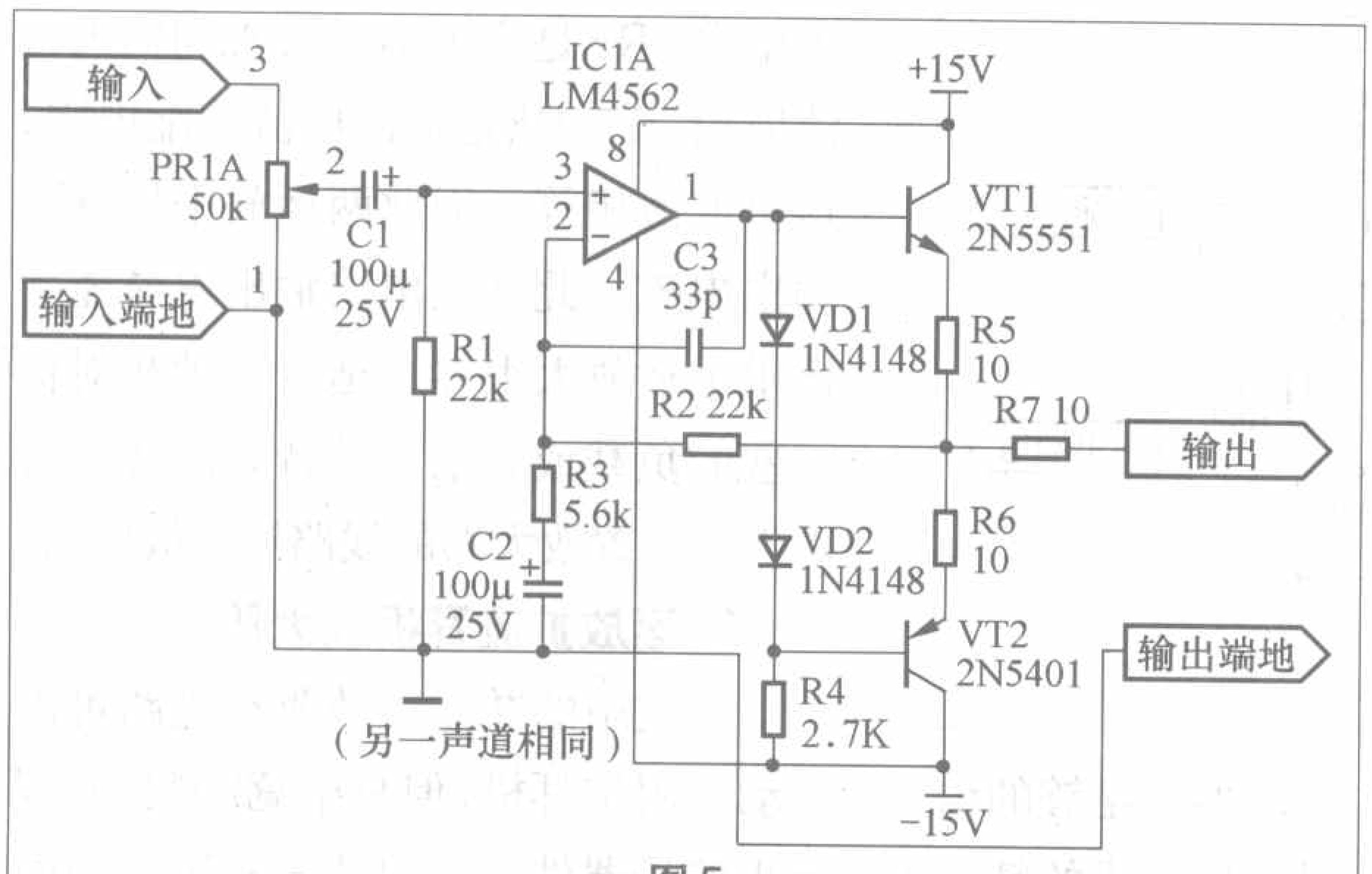


图5

保护电阻R7。电容C3的作用是相位补偿，避免LM4562发生自激振荡。

6.有源低通滤波器

数字音响电路中的DAC（数字模拟转换器）目前多采用增量－累加(Delta-Sigma)工作方式，在其输出的音频信号上含有大量高频噪声成分，虽然这些噪声高于听觉上限，但如果不加以抑制的话仍然可能会给后续的音响放大器带来很大的隐患。如图6所示的有源低通滤波电路采用二阶MFB(多重反馈式)结构，滤波函数采用Butterworth曲线，-3dB转折频率为30kHz，可以有效滤除音频范围以外的高频噪声，并保证音频范围内的信号质量不受影响。由于LM4562具有优越的高频响应和高增益特性，恰好能发挥出MFB结构的优势。同时由于MFB结构适用运放工作于反相放大状态，因此还可以通过调整外部电阻来调整运放的增益。

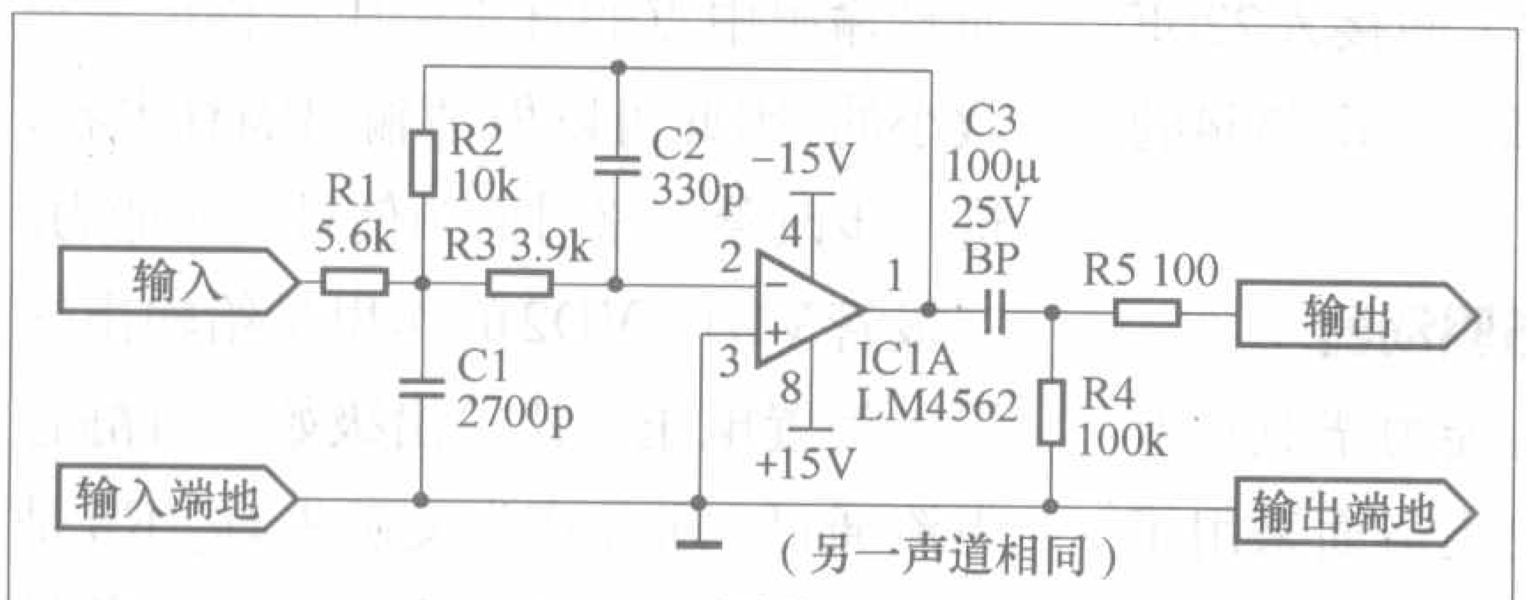


图6

7.音响专用直流稳压电源

LM4562不仅可以直接用于音频信号处理电路，而且还可以组成音响专用稳压电源，代替三端稳压集成电路为音频电路供电，具体电路如图7所示。这是一套完整的交流整流滤波和稳压电路，输出电压+15/-15V，最大输出电流1A，恰好可以作为以上例举的各个电路的直流电源使用。LM4562在此的角色是误差放大器，两路运放分别负责正负端电源的误差放大任务。由一个精密电压基准源TL431产生的参考电压供给运放B作为误差比较的基准信号，运放B负责将取自稳压输出端经分压后的取样电压与此基准进行比较，得到的误差信号经运放B放大后控制电压调整管VT5输出稳压后的直流正电压。同样地，运放A负责将正负输出电压平均所得的地线电压与真正的地电平进行比较放大，控制调整管VT6输出对称的负电源。其实运放A的目的在于平衡正负电压的差值，即控制负电压跟随正电压的变化而相应地变化，因此这种工作方式也称为“跟踪式”稳压电源。这种电源的优势在于利用了高性能运放LM4562做误差放大，提高了稳压电源对高频杂波的抑制能力。同时采用精密电压基准源可以提高电源的稳压精度和温度稳定性，这是普通的三端稳压IC无法比拟的。另外跟踪式电源输出的直流电压可以保持严格对称，即便是在通断电源的瞬间仍然能够保持正负电源同步升降，此特点对于音响信号电路的优势非常突出，可以大大减弱音响通电或断电瞬间所发出的冲击声。

对于LM4562还有很多适合应用的场合，笔者不一一列举了。对于上

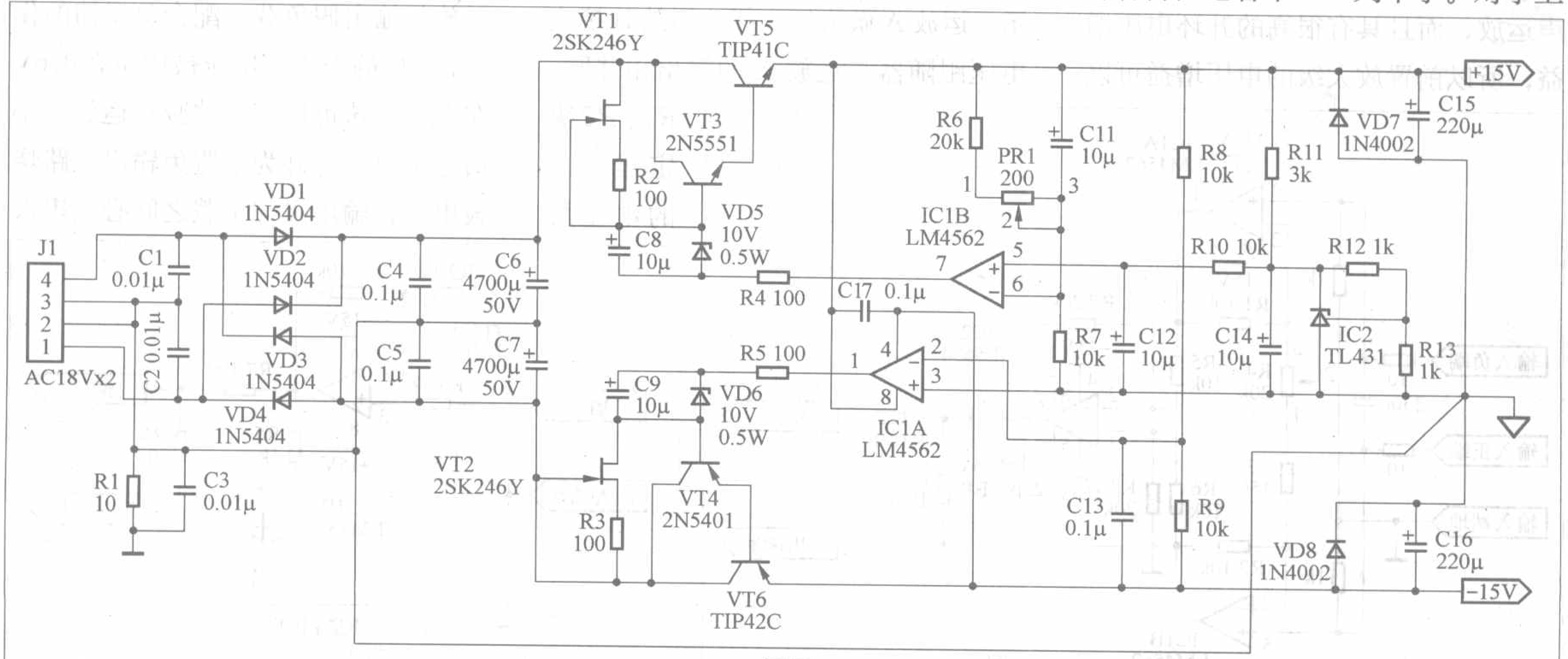


图7

一款用场效应管做前级放大的功放电路

文/罗 文 罗清华

本人在业余条件下采用场效应管做前级放大制作了一款功率放大器，音响效果很理想。由于该功放的后级电路是一个直流耦合的电路，各级工作点的选择，尤其第一级场效应管的工作点的选择，将对电路的性能有较大的影响，因此本文着重叙述电路参数的计算及调试。

1.电路原理

电路主要由两级差动放大及三级射极跟随电路组成，如图1所示。N沟道场效应管VT1、VT2构成第一级共源差动放大器，而VT3、VT4分别又与VT1、VT2构成共栅共源电路。众所周知差动放大器具有共模抑制比高、失调和漂移小的优良性能。而在共栅共源电路中，后级的输入电阻就是前级的负载电阻，由于共栅电路的输入电阻较小，使前级共源极的电压增益变小，但组合电路的电压增益主要由共栅极决定，输出电阻则主要由共栅极决定。因为前级共源极的电压增益变小，所以特别适宜于高频工作。R3、VT5、R4构成1mA的恒流源，此电流在VD3、R7上产生22V的电压，从而使VT3、VT4的栅极电压稳定在22V。由于栅源极间电压很小，VT3、VT4的源极电压即VT1、VT2的漏源电压就稳定在22V。VT3、VT4的漏源电压也稳定在约22V。对直流而言VT3、VT4的栅极电位为22V，对交流而言VT3、VT4的栅极电位为0V，因此为共栅电路。R11、VT6构成第一级差动电路的恒流源，其作用是提高交流阻抗，提高共模抑制比。R5、C2是相位补偿元件，用于防止高频振荡。

VT8、VT9构成第二级差动电路，VT7为其恒流源。VT10、VT11为比例式镜像恒流源电路，VT11的集电极电流与VT10电流之比等于$R22/R23$，由于$R22 = R23$，因此差动电流两臂的电流是相等的。

VT12、VT13为末三级射极跟随电路提供合适的工作电流点。

在输入信号为正时，R29、R30的中点以及输出O点电位为正，因此均可作为VT1、VT2差动级的负反馈电压。R38、C9构成低通滤波器，角频率为1Hz时增益即下降到$1/\sqrt{2}$。集成电路TL072构成输出点直流稳零跟随器，其输出U_o与其输入U_i的关系为$U_o = U_i + 1/T\int U_i dt$，即$U_o$为$U_i$的比例积分，$U_o$作用于VT1、VT2差动级负反馈，能使O点直流电位为±10mV以下。在开环增益足够大的情况下，整个后级电路的闭环电压增益等于$R14/R12$。

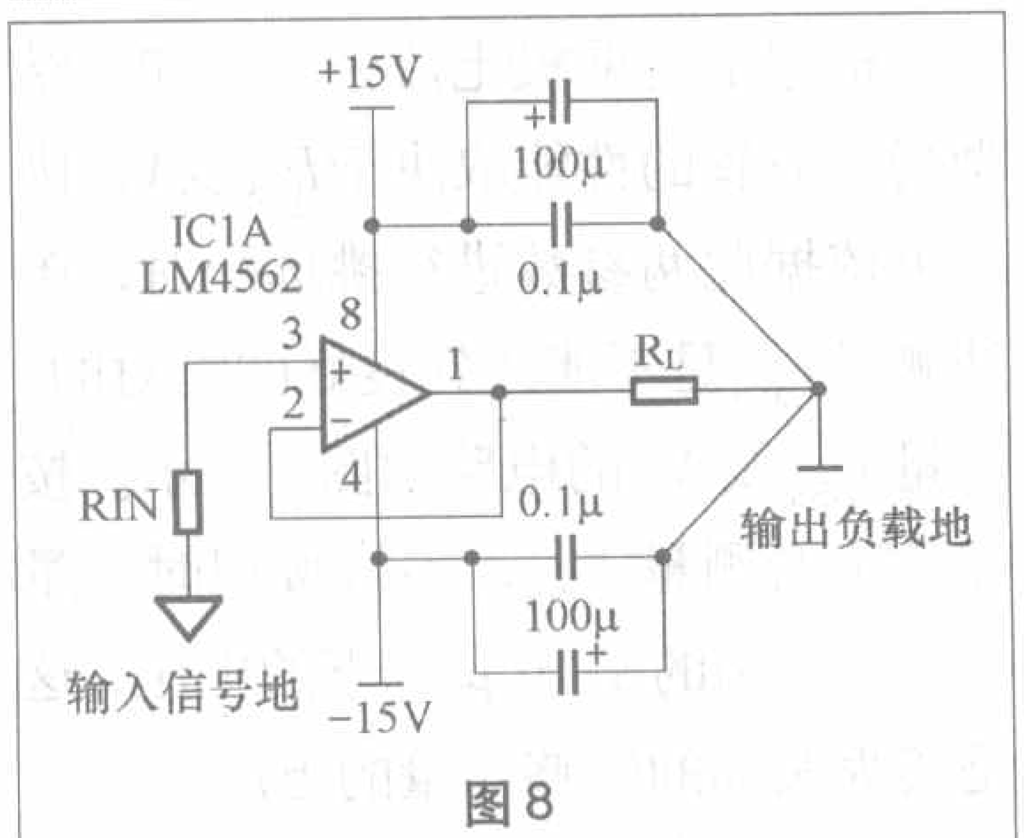


图8

述应用电路值得说明的是：任何有源器件尤其是高增益的运放器件，使用时要妥善处理好电源线路。虽然运放的工作电流不大，但最好使用比较宽的电源走线，并且一定要在距离运放电源引脚尽可能近的地方安放电源退耦电容。这点对于像LM4562这样的高增益运放来讲十分重要，具体做法如图8所示。退耦电容分为两组，分别对应正、负电源，每组由一大一小两个电容并联组成。大的电容可以使用铝电解电容或固体钽电解电容，容量从1μF到100μF视负载电流大小情况而定。小的电容可以使用独石电容或塑料薄膜电容，容量从0.01μF到0.1μF之间均可。注意并联后的退耦电容要直接连在运放电源引脚与运放输出对应的负载接地点之间。多个运放组合应用时最好不要共用退耦电容，尽量保持每个运放器件能够独享自己专用的退耦电容。在前文举例的电路图中出于方便起见省略了这些退耦电容，但是在实际应用当中是必不可少的，此点请读者格外留意。

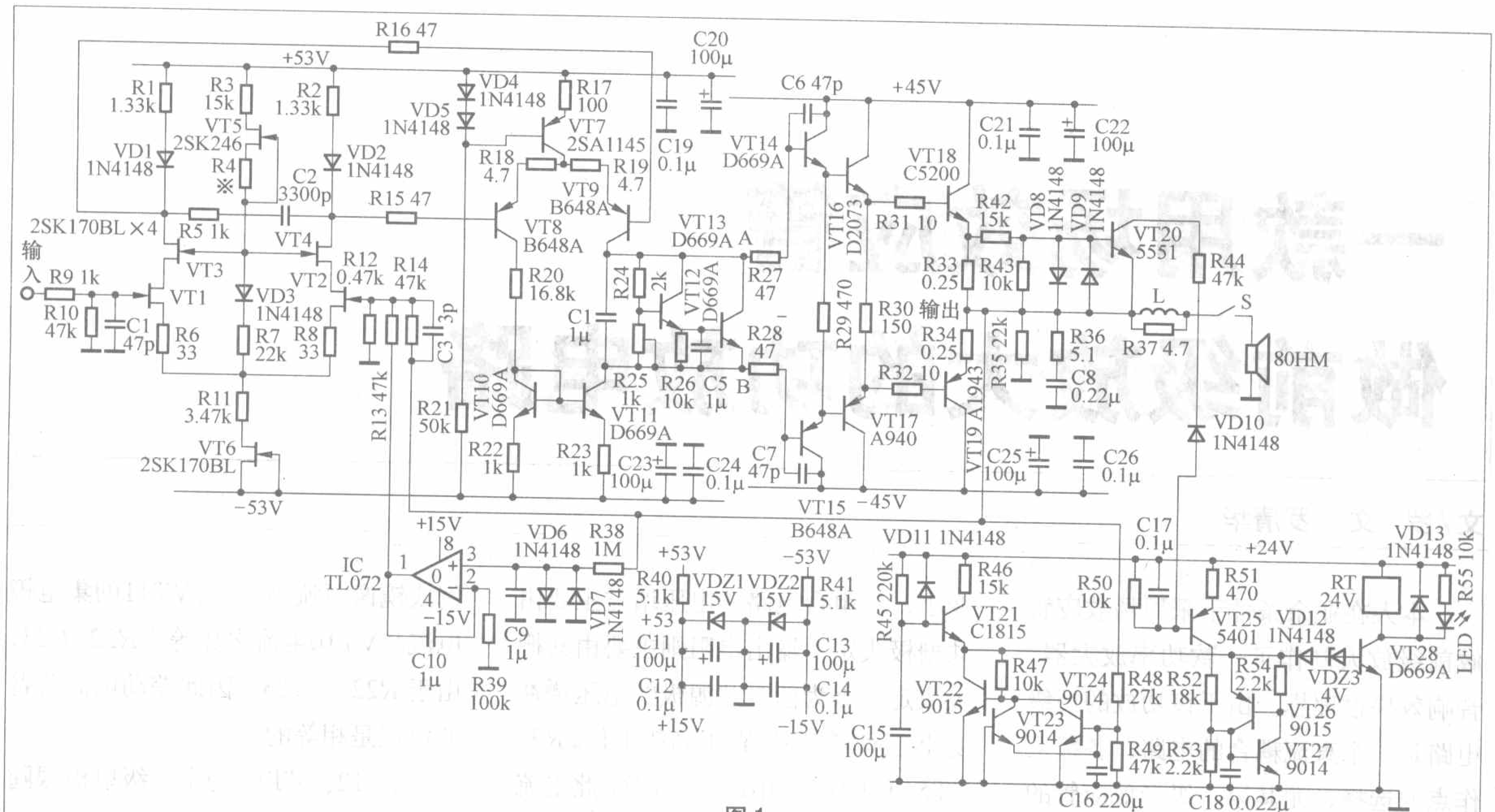


图 1

2.场效应管的选择

结型场效应管能为音响电路带来极高的解析力，比最好的双极型晶体管甚至最好的电子管都能提供更干净、更清晰、更加自然的音乐。结型管由于其PN结处于反偏状态，因此是高阻元件。常用于音响电路的结型场效应管有2SK246、2SK170等。孪生对管2SK389性能与2SK170接近，但由于两个管是在一块芯片上制作，因此特性相同，比分立元件的对称性要好，无疑是较好的选择。但较难买到而且贵。

I_{DSS}等于3.5mA的2SK246的转移特性曲线如图2所示，可见其曲线较平即跨导较小，夹断电压较高，达−2V之多。I_{DSS}等于10mA的2SK170的转移特性曲线如图3所示，其曲线较陡即跨导较大，夹断电压较低，只有−0.6V左右。上述曲线可用公式$I_D = I_{DSS}(1-V_{GS}/V_P)^2$近似表示，式中$I_D$为漏极电流，$I_{DSS}$为漏极饱和电流，$V_P$为夹断电压，$V_{GS}$为栅源电压。由此公式可见漏极电流是栅源电压的二次曲线。从图2、图3可见，转移特性曲线靠近Y轴处线性较好。

选用不同的场效应管，工作点的选择也不同，原则有两条：一是尽可能选在转移特性曲线的较为接近直线的部分，以求得对信号的线性放大；二是尽可能选在结型场效应管零温度系数点的附近，以减少温度变化的影响。场效应管的零温度系数点发生在下列公式的U_{GS}上：$U_{GS} = U_P+0.63$。对于2SK246GR，如$I_{DSS} = 3.5mA$，如图2所示可选工作点为$I_D = 2mA$，此时可用的输入电压U_{GS}的变化范围可达±0.5V。零温度系数点在1.4V左右，即较接近X轴。对于2SK170BL，如$I_{DSS} = 10mA$，如图3所示可选工作点$I_{DS} = 4.5mA$，此时可用的输入电压U_{GS}的变化范围只有±0.15V。零温度系数点在Y轴附近。将工作点往下移，

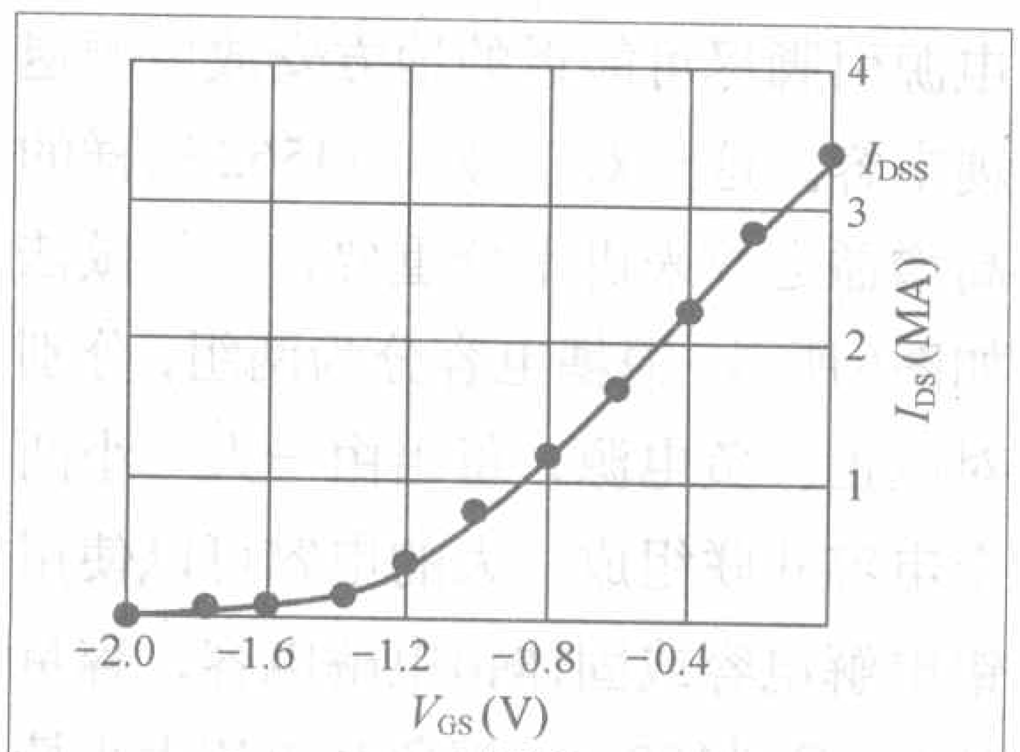


图2

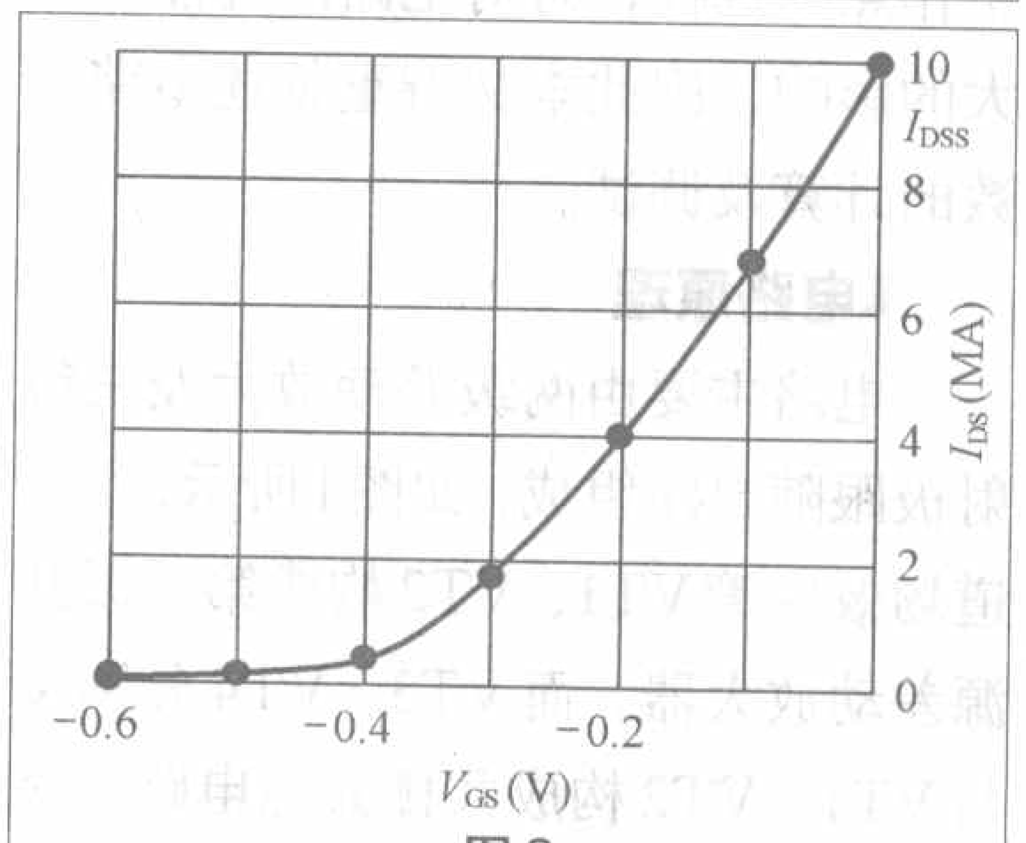


图3

会增大输入范围，但也会进入非线性较大甚至到夹断电压的区域。至于零温度系数点，不管是用哪一种场效应管，都是达不到的，这种共模性质的问题只能通过采用差动放大电路来解决。

根据上述漏极电流公式可知，结型场效应管的性能取决于I_{DSS}及V_P，因此可依据此两参数进行挑选配对，单纯测量I_{DSS}是不能达到良好的配对的。测量I_{DSS}及V_P的电路如图4所示。按钮按下时测量I_{DSS}，不按按钮时测量V_P，注意测的是10μA下的电压，这是较为实际的能够测量的电压。

实际选用的场效应管为2SK170BL，按图4方法实测I_{DSS}为9mA，V_P为0.6V，工作点如上所述选

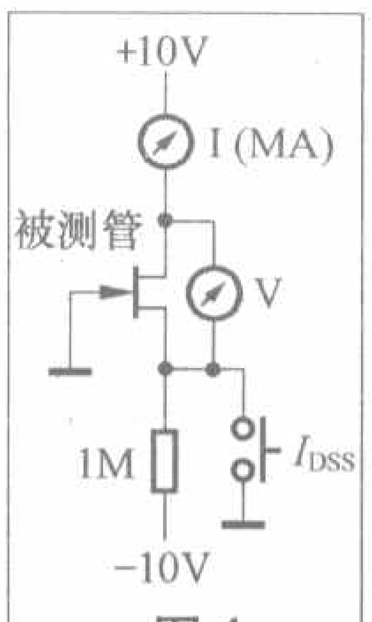


图4

在 I_{DS} = 4.5mA 处。

3.电路参数的计算

第一级、二级电路由“甲类”稳压电源供电，电压为±53V。取R1和VD1上的压降为6.8V，之所以取这个电压，是为了让第二级的VT7管有足够的工作电压，从而能完成其恒流的作用，而同时为后面的电路留更高的工作电压。VD1压降为0.7V，则R1上的压降为6.1V。$R1 = 6.1/4.5 \approx 1.33k\Omega$。VT5为1mA恒流源电路，R3为降压电阻，在其上降压15V左右，以减小VT5所承受的电压及功率，由此 $R3 = 15k\Omega$。R4为VT5恒流调节电阻，为调整方便，可预先单独与VT5按图组合，加15V电压，调节R4直至达到所需的恒流值，然后直接焊在电路板上，不用再调整。取R7和VD3电压为22V，此电压基本上就是VT1、VT2的漏源电压，由此得 $R7 = 22k\Omega$。由于VT1栅极接地，电压为0V，因此VT1的源极也接近0V。从而算得VT3的压降为53−6.8−22 = 24.2V。可见此时VT1、VT2与VT3、VT4的漏源电压基本相同。VT6是第一级总的恒流源，其电流值可算得为4.5×2+1 = 10mA，正好使用 I_{DSS} = 10mA 的2SK170BL，不用加源极电阻。为了限制VT6上的电压及功耗，选电阻R11降压35V，使VT6电压为18V左右。因此 $R11 = 35/10 = 3.5k\Omega$。根据电路的对称要求，$R2 = R1 = 1.33k\Omega$。取电阻 $R6 = R8 = 33\Omega$，这两个电阻对差动电路有较重要的影响，它们对各自的场效应管施加一定的负反馈，能减轻管子 I_{DSS} 不同引起的工作点的不同，减小总的谐波失真，调节两个电阻的比值，还可以对电路实行调零，但是不能补偿温漂，温漂由IC（如TL072）构成的输出点直流稳零跟随器自动控制效果要好的多，因此R6、R8取两个相等的固定的电阻。

第二级由VD4、VD5、R21、R17、VT7构成恒流源。VD4、VD5压降为1.3V左右，于是R17上的压降为0.65V，取第二级总电流为3×2 = 6mA，则 $R17 = 0.65/6 \approx 100\Omega$。R18、R19也是差动电路中的发射极电阻，此处取4.7Ω。由于R1上的压降为6.1V，VT7和R17上的压降亦为6.1V。为了保持输出O点电位为零，A点电位必须为1.8V，B点电位必须为−1.8V(各为3个三极管的be结压降)，因此VT9的 U_{ce} = 53−1.8−6.1 = 45.1V。VT11的 U_{ce} = 53−3−1.8 = 48.2V，3V为3mA电流流过R23产生的压降。为了保持电路的对称性，VT8的 U_{ce} 应等于VT9的 U_{ce}，为45V。因此R20的压降为53×2−6.1−45−0.7−3 = 51.2V。由此 $R20 = 51/3 = 17k\Omega$。按照这些参数，该级差动放大电路的两臂不但电流相等而且差动管的电压也相等，达到较好的电路特性。

R25为末级电流的调节电阻，在整个电路通电前需将其调至最大。如果在最小位置，则末级大功率管在通电之初就极有可能烧坏。为制作的简便及声音的清晰，末级并不采用两个或三个大功率管并联，而只采用单管，静态电流取400mA，在散热、变压器功率容许的情况下取得 $0.4^2 \times 8/2 \approx 0.6W$ 的甲类功率。

电阻的功率可从其电流或电压计算而得。

如前所述，由于采用2SK170，其输入电压 U_{gs} 的变化范围只有±0.15V左右，为了得到足够的增益，取 $R14 = 47k\Omega$，$R12 = 0.47k\Omega$，则电压放大倍数为100倍，在输入幅值±0.15V时，在8Ω负载上可以得到 $0.15/\sqrt{2} \times 100 \approx 10.6Vrms$ 电压，及 $10.6^2/8 \approx 14W$ 的音乐功率，对一般的家庭已足够了。场效应管 U_{gs} 在变正而不超过0.6V时栅源结仍然维持高阻状态，对电路的工作没有影响。采用±45V的末级电压，电路的不削波功率可达 $45 \times 45/2/8 \approx 126W$。

4.调试及实测值

电路的调试分三部分，首先调节±53V稳压电源及其他电源，其次±53V通电，测量各部分电压，A、B点对地电压正常后，然后整体通电，调节R25，使R33、R34上的电压为0.1V。集成电路 TL072未接入之前，O点电位为200mV以下，接入后应降至几个mV。

实测电路电阻及二极管两端的电压值如表1所示，三极管两极间电压及各测试点对地的电压如表2所示，可见完全达到如上计算的要求，基本实现了差动放大电路的对称性，各电流电压均接近设计值。左右声道数据接近。

5.其他电路

音调音量电路可采用LM4610制作，LM4610的电路在网上可以很方便的找到，值得说明的是，由于后级电路是直流耦合，LM4610的输入输出端需用4.7μF的聚丙烯耦合电容。

保护电路见图1，由延时保护、输出O点过电压保护、末级管过电流保护组成。延时保护由R45、C15及VT21组成。输出O点过电压保护由VT22、

表1 电阻及二极管两端的电压值

测量对象	R1	R2	R3	R6	R7	R8	R11	R17	R18	R19	R20
测量值（V）	6.23	6.24	14.56	0.156	21.55	0.159	35.39	0.63	0.015	0.015	51.1
测量对象	R22	R23	R29	R30	R33	R34	VD1	VD2	VD3	VD4	VD5
测量值（V）	3.124	3.153	2.422	1.27	0.1	0.1	0.66	0.66	0.54	0.61	0.62

表2 三极管两极间电压及各测试点对地的电压

测量对象	VT1VDS	VT2DS极	VT3DS极	VT4DS极	VT5DG极	VT6DS极	VT7ce极	VT8ec极	VT9ec极
电压（V）	22.09	22.09	23.95	23.94	16.24	17.5	6.1	45.07	45.15
测量对象	VT10be极	VT10ec极	VT11ce极	VT14be极	VT14ce极	VT15be极	VT15ec极	VT16ce极	VT17ec极
电压（V）	0.66	45.82	48.12	0.567	44.79	0.554	44.76	45.24	45.27
测量对象	VT18ce极	A对B	A对地	B对地	O点对地(未接IC)		O点对地（接入IC）		
电压（V）	45.81	3.58	1.787	−1.750	0.19（直流）		0.002(直流)		0.002（交流）

两款优质的音频IC面市

Cirrus Logic是一家生产音频处理器和工业微控制器的半导体公司，在2006年末该公司向中国市场推出两款优质的音频IC－CS4525与CS42L52，详细资料请登陆该公司网站www.cirrus.com。

CS4525

CS4525是一款高集成度的单芯片D类放大器，主要应用于全球快速增长的平板数字电视中。它集成了立体声模数转换器、采样速率转换器、数字音频处理器和一个完整的30W D类放大器（控制器和功率级），支持模拟和数字音频信号，系统设计无须使用散热器。CS4525拥有一个板上数字音频处理器，可提供如参数均衡、针对唇形同步延迟的辅助输出和低音管理等功能。其立体声设置可提供每通道15W的输出，可支持2.1通道的配置（每通道2×7.5W加上1×15W）以及低频率配置（1×30W）。

CS42L52

CS42L52采用最近推出的创建片上负电源电压的低功耗音频CODEC创新设计技术，它主要应用于便携式低功耗音频产品中，如：便携式媒体播放器、游戏设备、MP3播放器附件、IC录音机、数码相机和便携式录像机等。CS42L52可减少启动爆音，改善低频响应，可去掉价格高又占用空间的隔直流电容器，这样既可缩减成本、简化产品设计，还可使产品体积更小。CS42L52可通过外部扬声器提供每声道1W的高效D类放大，或以每声道44mW的足够功率来驱动立体声耳机，并将D类放大器直接连接到电池电源以获得更有效的运行。CS42L52可通过减少大量外部元件而节省整体系统成本。该项音频CODEC技术也具备可利用单电源来运行其内核的灵活性，这些灵活功能组合使CS42L52成为便携式消费电子产品拥有理想的音频效果。

这项音频CODEC技术也可改善对主时钟的支持，包括标准音频频率、USB和视频时钟，它限制系统中时钟数的特性可为设计者提供灵活而低功耗的解决方案。（**本刊记者**）

VT23、VT24等元件组成。图中R48与R49构成分压电路，其数值如下：输出O点对地直流电压$U_O \times 47/(47+27) \approx 0.7V$时，三极管VT23或VT24导通，$U_O = 1.1V$，即在输出O点直流电压幅值1.1V左右过电压保护动作。末级管过电流保护由VT20、VT25、VT26、VT27等组成。R42与R43构成分压电路，在如图数值下，末级管电流幅值$I_P \times 0.25 \times 10/25 \doteq 0.7V$时，三极管T20导通，$I_P = 7A$，即在单管电流幅值为7A、RMS电流为6A左右时，保护动作。VT26、VT27电路等效一个晶闸管。

电源变压器采用两个300VA环形铁芯，中间的孔较大，能加绕一些辅助绕组。次级绕组有35V×2（主电源），46V×2（前级稳压电源），20V（保护电源），其中一个声道再加一个14V(LM4610的12V稳压电源)。

6.结构特点

用1.2mm厚的不锈钢板制作430mm（宽）×120mm（高）×405mm（深）的机箱，机箱两侧是30mm（厚）×115mm（高）×400mm（长）的铝散热板。用一块不锈钢板将机箱分为前后两部分，前面放置LM4610的电路，所有电位器及开关的轴伸出前面板。后面部分再用一块不锈钢板隔开左声道及变压器、整流堆，后者与右声道之间再用25mm（厚）×100mm（高）×320mm（长）的矩形截面中空铝型材隔开，该铝型材内部空间走信号屏蔽线。左右声道包括地线完全独立，地线仅在LM4610回路中才连通，以避免构成地线闭合回路，将变压器等包围进去，产生很大的交流干扰。为进一步减小噪声，用25mm（厚）×100mm（高）×320mm（长）的矩形截面中空铝型材与铝散热板垂直连接，左右声道电路板均置于该铝型材之上。大功率三极管VT18、VT19及温度补偿管VT13，及甲类电源的分流功率管用云母薄片绝缘，固定在铝散热板上。机壳接在电源的保护地线上，不与电路的地连接。

7.音响效果

信噪比极高，耳朵贴近音箱都听不到交流声或流水声，很干净。动态反应好，音乐解析力好，做到了干净、清晰、自然。该电路参数稳定，确实是一款较好的电路。

常用音频功率放大集成电路简介

文/吴 音

功率放大器是音响系统的重要组成部分，其作用是将电源的能量按照输入信号的控制转化为输出信号的能量，驱动扬声器发声。功率放大器可以分为分立放大器件结构和功率集成电路结构。前者的特点是使用大功率晶体管作为电流放大级，并配置小功率晶体管电压放大级，设计方式灵活多样，调试点多，存在一定的制作难度。后者的优势在于集成电路性能稳定、功能完善、免调试，而且外围电路简洁，十分适合音响爱好者组装。下文介绍一些常用的音频功率放大集成电路，希望能给勤于动手的朋友一些启发。

首先来看National Semiconductor（国家半导体公司）的功率放大集成电路，典型的单声道放大器有LM1875、LM3886，双声道放大器有LM1876、LM4766和LM4780等。

LM1875

LM1875是一款久负盛名的高性能音频功率放大集成电路，最大输出功率可达30W。LM1875的音色醇厚、噪声和失真都相当低，而且各种保护功能比较完善，性能稳定。LM1875一经推出好评如潮，很快取代了当时流行的TDA2030等，成为中小功率音频放大器和众多高保真有源音箱放大电路的标准配置。LM1875典型应用如图1所示，它采用的是正负对称双电源OCL放大电路，电源电压直流±25V，即$+V_{CC}$=25V、$-V_{EE}$=-25V，此电路

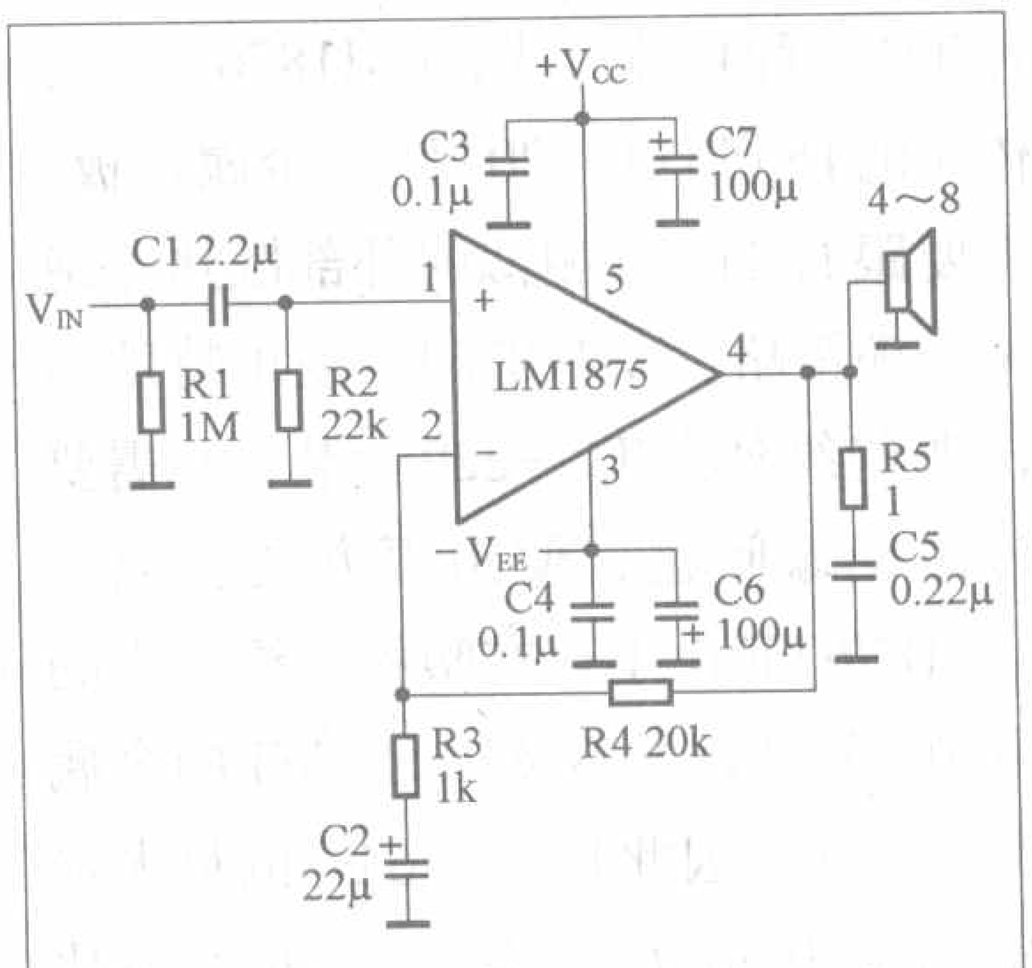


图1

的电压放大倍数为21，当负载扬声器阻抗为8Ω时，最大输出功率为25W。图2是采用单组正电源的典型应用电路，电源电压V_{CC}=50V，输入端的静态偏置电压通过R1、R2对电源分压产生，图2中静态工作点电压约为25V，输出端的静态电压也为25V，因此使用了输出隔直电容C6，属于单电源OTL放大电路。LM1875的静态工作电流可达100mA，静态功耗有4W多，发热量比较大，需要足够体积的散热器。LM1875采用5脚TO−220塑料封装形式，金属背板可以通过一颗

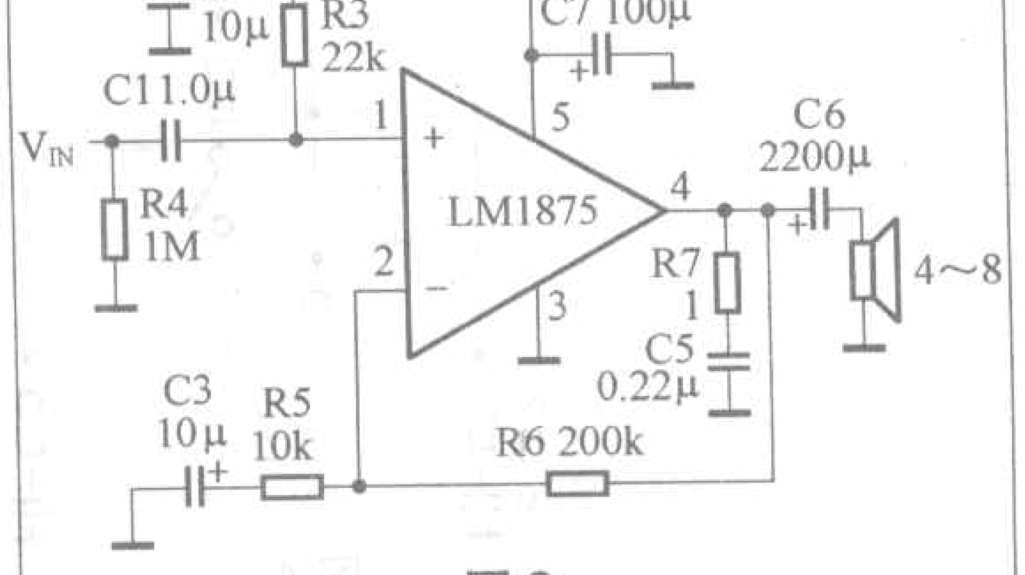


图2

M3螺丝钉固定在外部散热器上面。需要格外注意的是LM1875的金属背板与其第3脚在封装内部是电气连通的。当按照图1电路组装时，金属背板相当于接在负电源上，如果外部散热器是连接公共地线的，则金属背板与外部散热器之间必须采取绝缘措施，以避免负电源与公共地线发生短路。当按照图2电路组装时，金属背板可以直接与接公共地线的外部散热器相接触，并不需要任何绝缘措施。这样做还可以起到一定的屏蔽作用，有利于抑制外界干扰噪声。

LM1876

LM1876是双声道音频功率放大集成电路，相当于两个LM1875的组合体。LM1876每声道的最大输出功率22W，比单个LM1875略小一些。可以说LM1876基本延续了LM1875的声音特点，充实了一些LM1875不具备的控制功能，如静音控制和待机控制等。使用一片LM1876组装双声道音频功率放大器只需要很少的外围元件，如图3所示的LM1876典型应用电路，采用正负对称双电源OCL放大电路，电源电压直流±22V，即$+V_{CC}$=22V、$-V_{EE}$=-22V，负载为8Ω扬声器，最大输出功率20W。输入端装有音量电位器Rv，用来调整输入信号幅度，可以适应不同输出信号电平的信号源。Cin是输入隔直电容，作用是阻止直流电压信号输入LM1876，避免输出直流电压损坏扬声器。正负

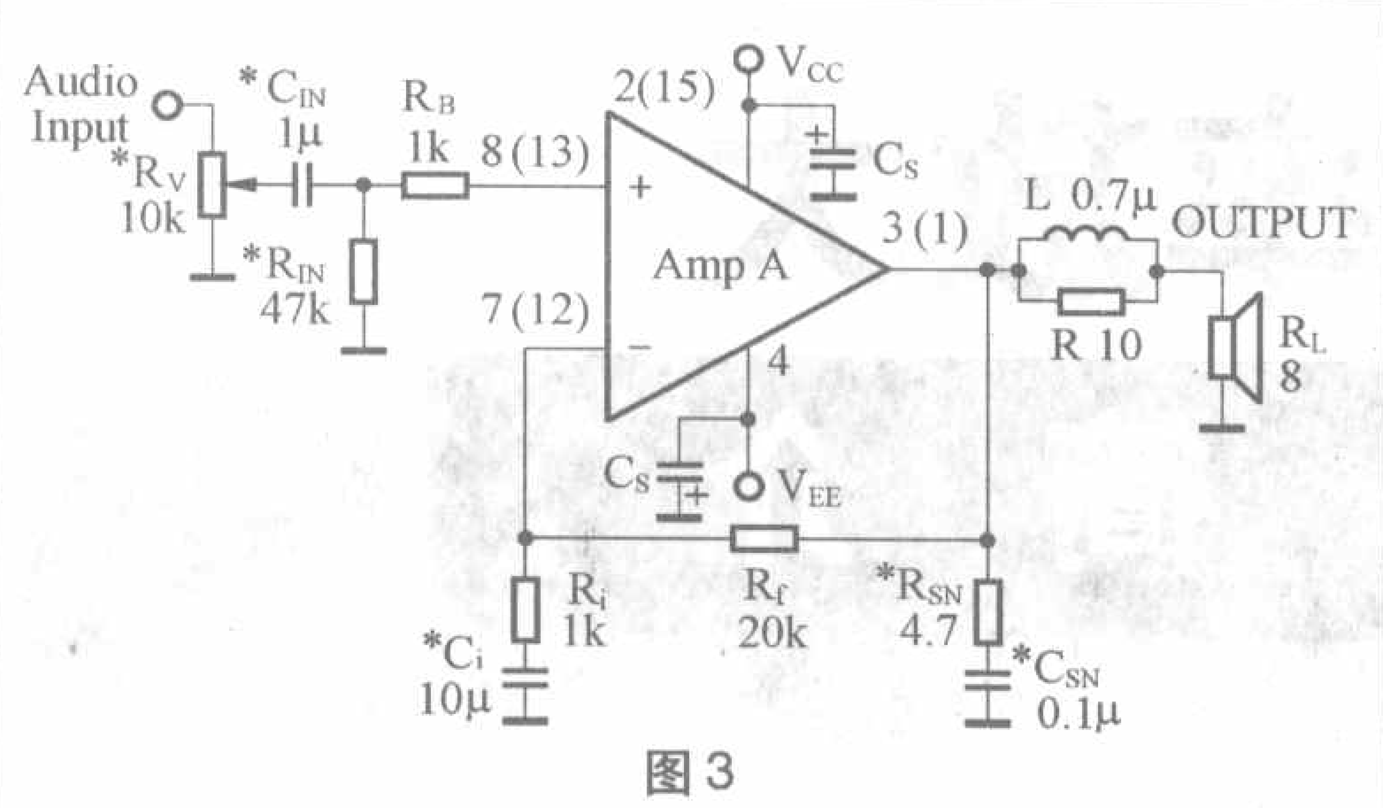


图3

电源都要安装独立的退耦电容Cs，这里推荐Cs使用100μF铝电解电容并联0.1μF陶瓷电容的组合。LM1876输出端与扬声器之间如果是通过很长的电缆连接的话，最好在输出端接入电感L和电阻R的并联组合，以减小电缆寄生电容对LM1876放大器的不良影响，削弱潜在的输出振荡可能性。LM1876的静音功能由静音控制第6脚和第11脚分别独立控制两个声道的静音状态。当在静音控制脚施加TTL逻辑高电平时，此声道的音频输入信号被切断，使得输出无信号。当在静音控制脚施加TTL逻辑低电平或将该脚悬空不接时，此声道的静音状态解除，恢复正常输出音频信号。另外LM1876还具备待机控制功能，分别由待机控制第9脚和第14脚独立控制两个声道的待机状态。当在待机控制脚施加TTL逻辑高电平时，此声道的放大电路进入待机状态，大部分放大电路被关断，使得消耗电源电流大大减小。当在待机控制脚施加TTL逻辑低电平或将该脚悬空不接时，此声道的待机状态解除，恢复正常的工作状态。这两个功能可以用来实现电源通断时候的无冲击声效果，具体方法是让LM1876通电时已经处于待机和静音双重状态，等电源电压稳定以后先解除待机状态，之后再解除静音状态，这样处理不会出现通电时的冲击声。断电之前先让LM1876进入静音状态，再进入待机状态，之后关断电源，并且在电源电压逐渐降低直到为零的过程当中始终保持待机控制电压存在，这样处理可以确保断电过程不会产生冲击声。有了这个无冲击声效果再加上LM1876内部特有的过热保护和过载保护等保护功能，自然可以省去额外的扬声器保护电路，这也是LM1876的一大优点。还需要说明的是LM1876按尾标分为T和TF两种封装形式，LM1876T采用传统的15脚TO−220封装，金属背板，需要跟LM1875相似的外部散热器绝缘处理策略。LM1876TF使用特殊的15脚绝缘外壳TO−220封装，不需要考虑绝缘问题，使用更方便。但是LM1876TF由于存在塑料绝缘外壳的隔离，散热效果不及LM1876T的金属背板优越，因此LM1876TF的最大输出功率和最大允许发热功率都比LM1876T小一些，在这里特别提醒使用者注意。

LM4766

LM4766可以看作是LM1876的升级版本，输出功率比LM1876有大幅度提高，每声道最大输出功率40W，电源电压也提高到±30V，LM4766的典型应用电路如图4。LM4766取消了LM1876的待机控制功能，保留了静音控制功能，而且LM4766与LM1876的脚位可以兼容，方便用户从LM1876直接升级到LM4766。LM4766同样分为T和TF两种封装形式，此点特性与LM1876完全一致。

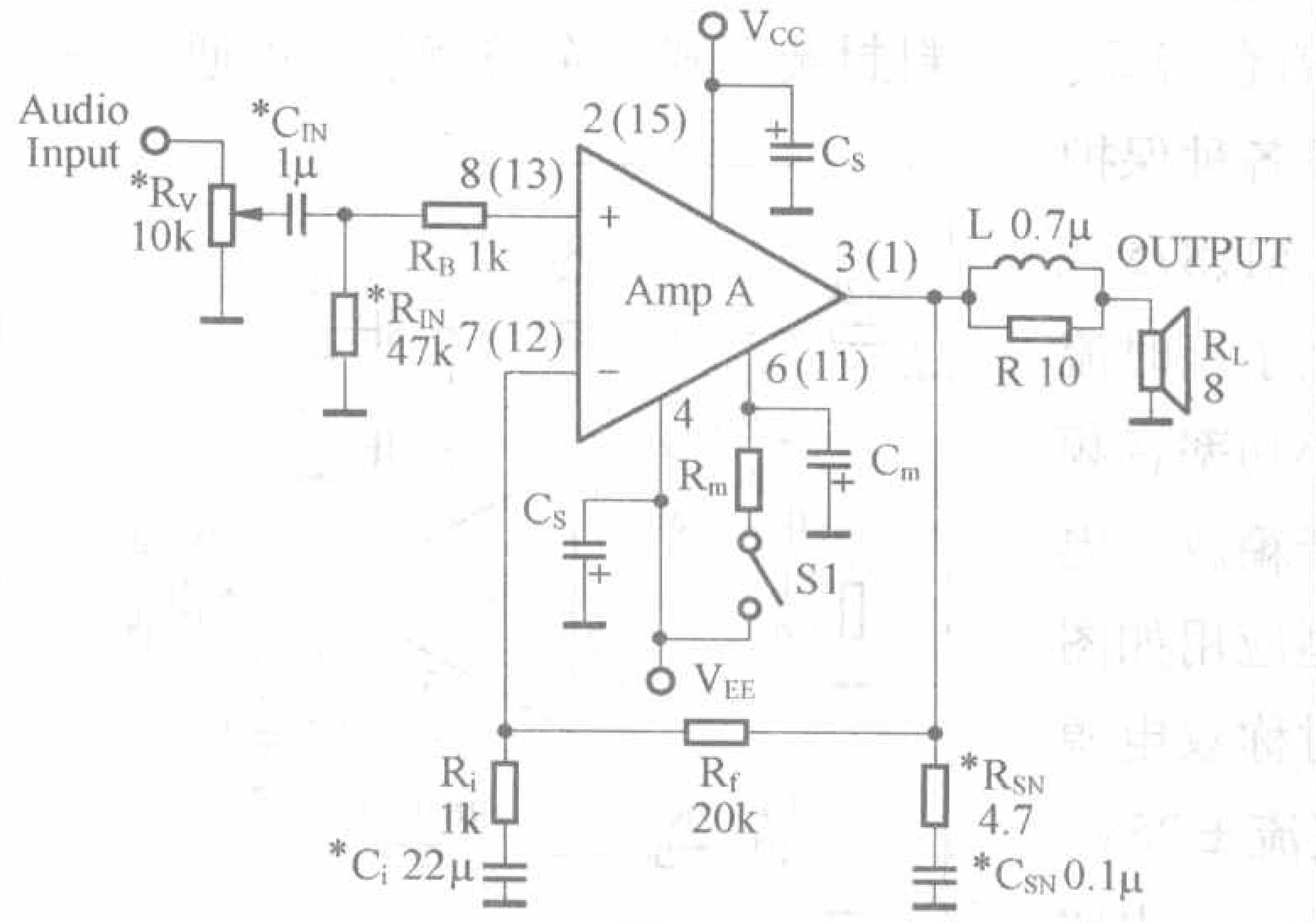


图4

LM3886

LM3886是高功率单声道音频放大器，也是国家半导体公司目前输出功率最大的单声道AB类集成放大器。LM3886在电源电压±35V时可以向阻抗为8Ω的扬声器输出最大50W功率，当电源电压±28V时可以向阻抗4Ω的扬声器输出最大68W功率，而LM3886自身消耗的静态电流却不足100mA，属于相对比较省电的放大器。LM3886的标准应用电路见图5，这是典型的正负对称双电源OCL放大电路，电压增益为21，输入端装有音量调节电位器，和前文介绍的几款放大电路十分相像。S1是静音控制开关，当S1断开时没有电流从LM3886的静音控制第8脚流向负电源端，使得

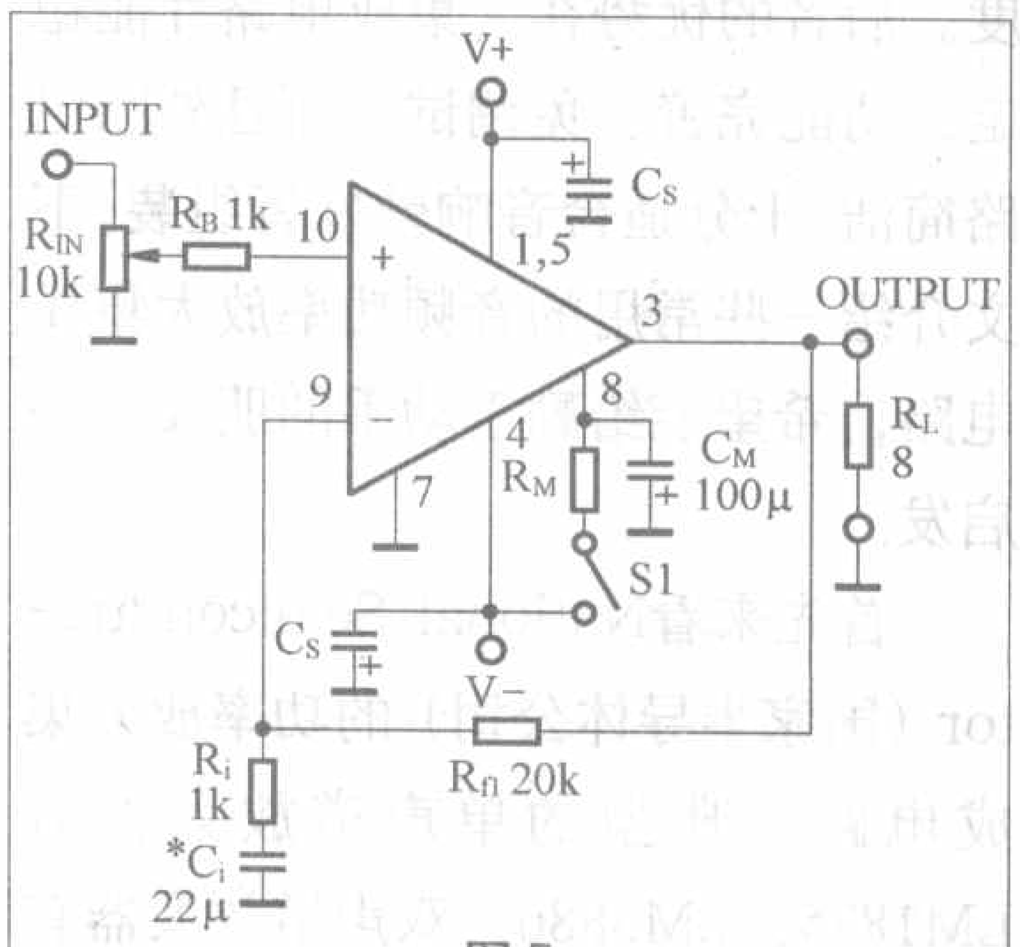


图5

LM3886输入信号被切断，处于无信号输出的静音状态。当开关S1闭合后，有电流流出第8脚经过电阻RM流向负电源，只有当此电流大于0.5mA时LM3886的静音状态才能得以解除，进入正常工作状态。电容CM的作用是延时启动，利用电阻RM与电容CM的RC时间常数产生一定时间的缓启动效果，用来避免开机瞬间的冲击声。LM3886同

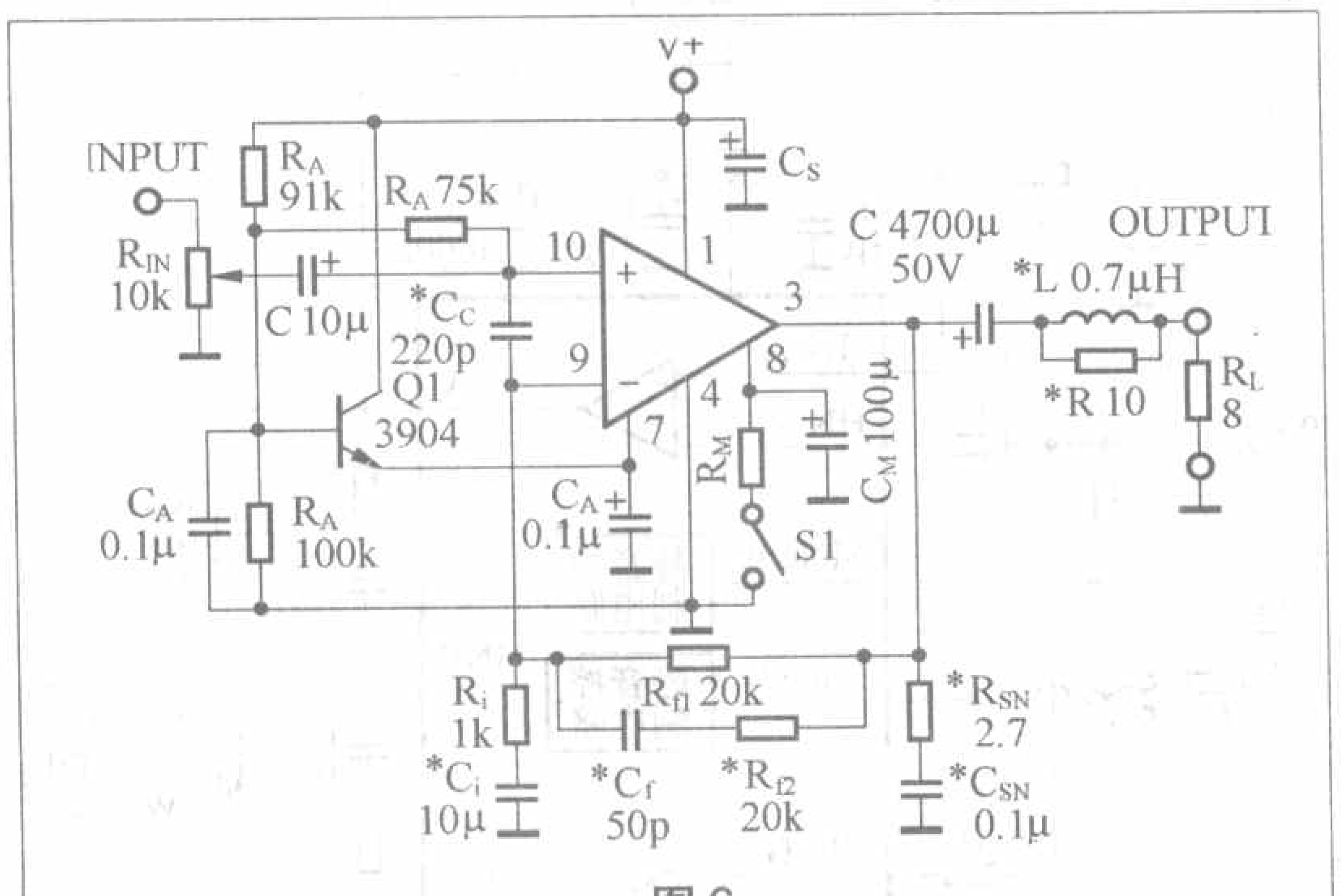


图6

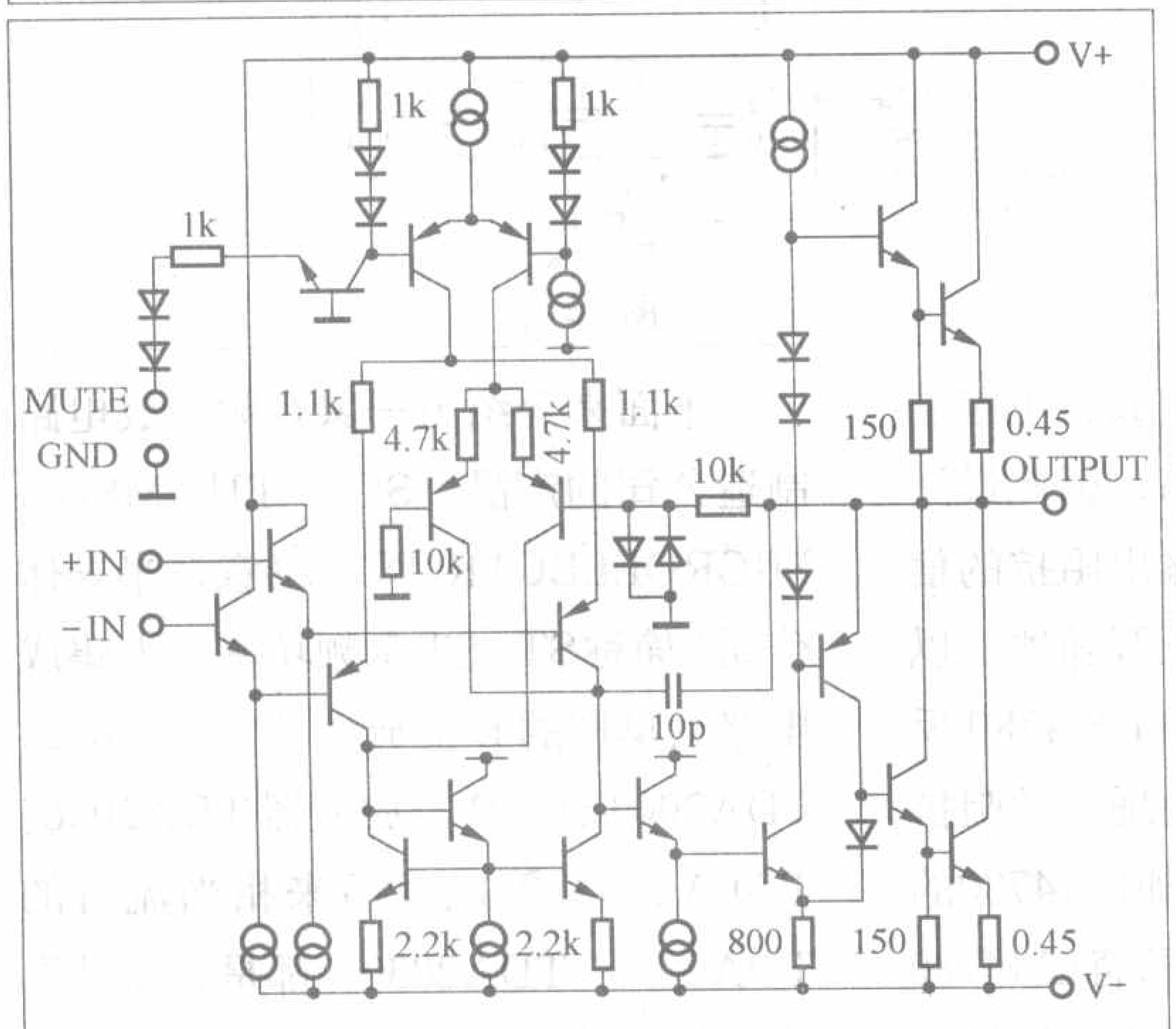


图7

样可以用于单电源电压OTL放大电路，如图6所示，三极管Q1的作用是为LM3886提供内部偏置，即提供位于电源二分之一中点的参考电压。LM3886内部电路并不太复杂，图7是省略了保护电路之后的LM3886内部放大电路，可以看到LM3886输入级采用的是传统的NPN−NPN型差动输入电路，输出级采用了全NPN型功率三极管组成准互补推挽电路，而并非采用分立放大电路常用的NPN−PNP型全互补推挽电路。LM3886内部保护功能也相当完善，包括电源过电压保护、欠电压保护，输出晶体管安全区保护SPiKe和过热关断保护等等。由于采取了相对完善的保护措施，使得LM3886工作起来稳定可靠，不易损坏，因此从许多专业扩音设备经常使用LM3886便可见一斑。跟前文的LM1876和LM4766相似，LM3886采用11脚TO−220塑料封装，同样分为金属背板的LM3886T和绝缘外壳的LM3886TF两种封装结构，使用情况参考LM1876和LM4766的说明，这里不再重复叙述。但是要强调的是LM3886的输出功率大，自身消耗的功率也比较大，需要配合大型散热器以保证正常散热效果。

LM4780

LM4780是最新推出的双声道高功率音频放大器，体积比LM3886大很多，内部电路结构可以视为由两个LM3886组合而成，LM4780的外形和引脚排列见图8。LM4780的标准双声道OCL放大电路见图9，配套的印制线路板见图10。这个电路当中的电源电压为± 35V，每声道可向阻抗8 Ω的扬声器输出最大60W功率，两声道之和最大输出功率120W。其中输入端电容 C_{N1} 和 C_{N2} 是用来抑制高频干扰进入放大电路的高频滤波电容。开关S1是静音控制开关，动触点接地时LM4780进入静音状态，动触点通过限流电阻RM接负电源时解除静音状态。另外LM4780还可以接成反相放大器使用，如图11所示的反相放大电路取消了反馈隔直

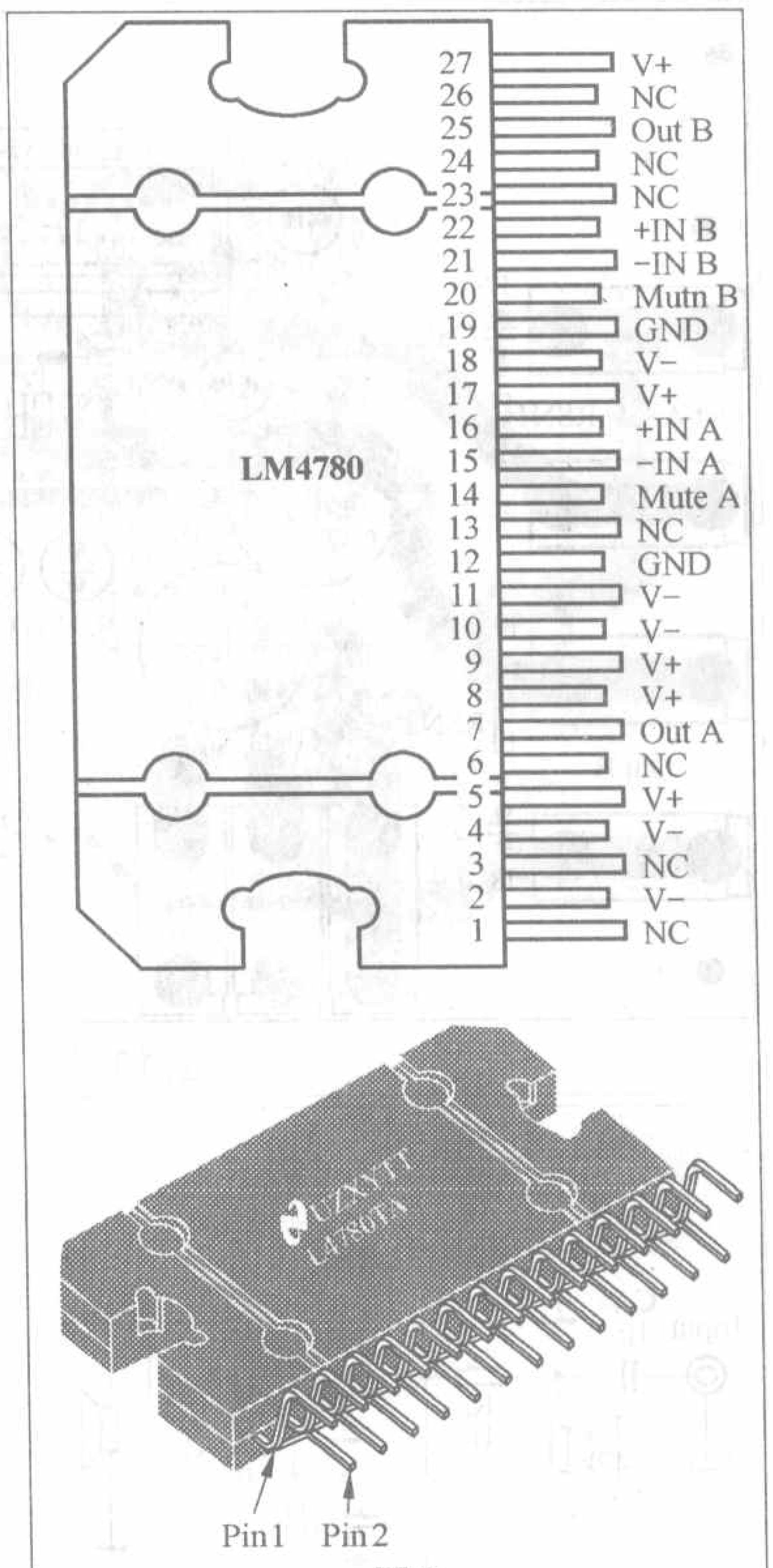


图8

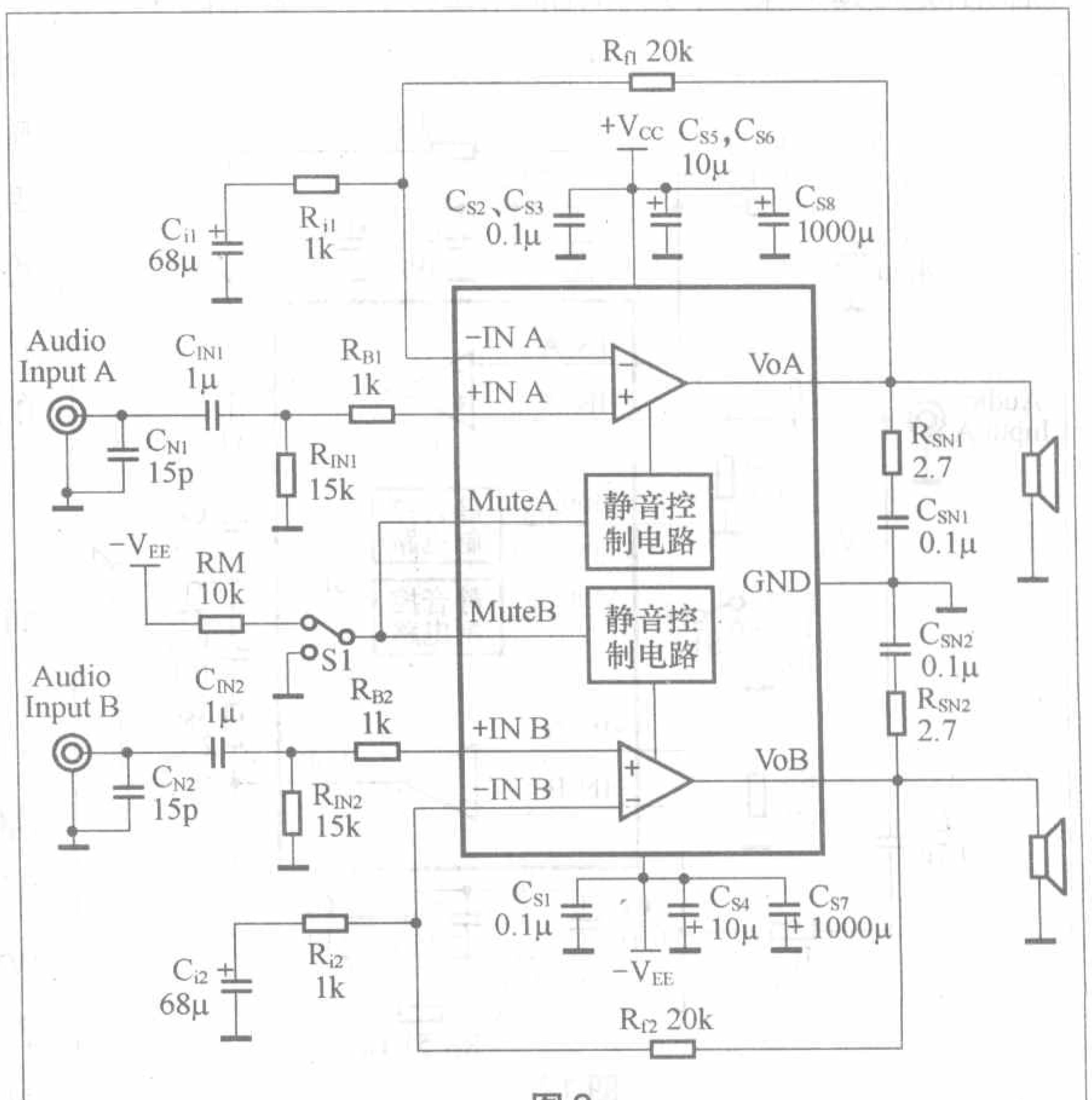


图9

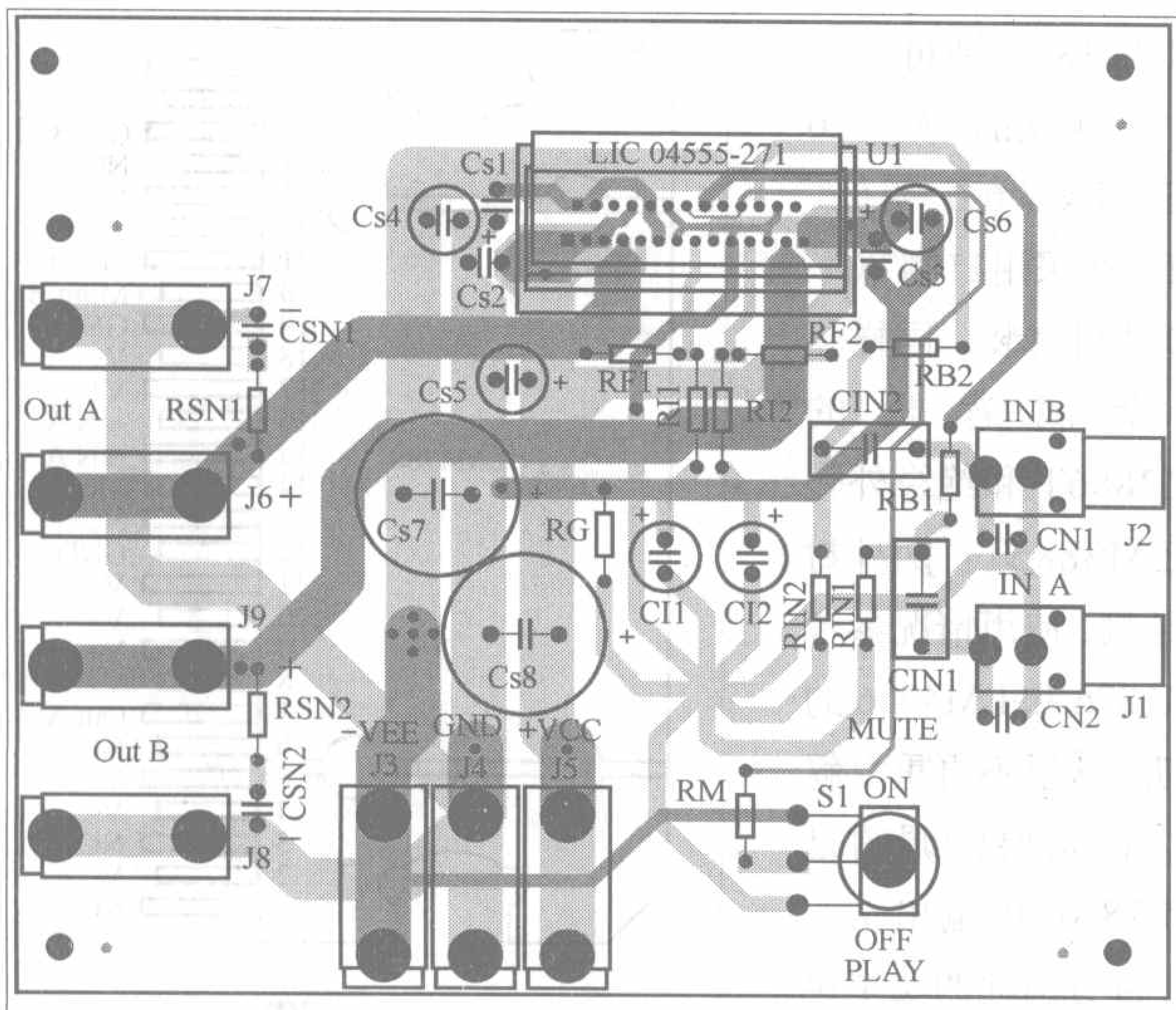


图 10

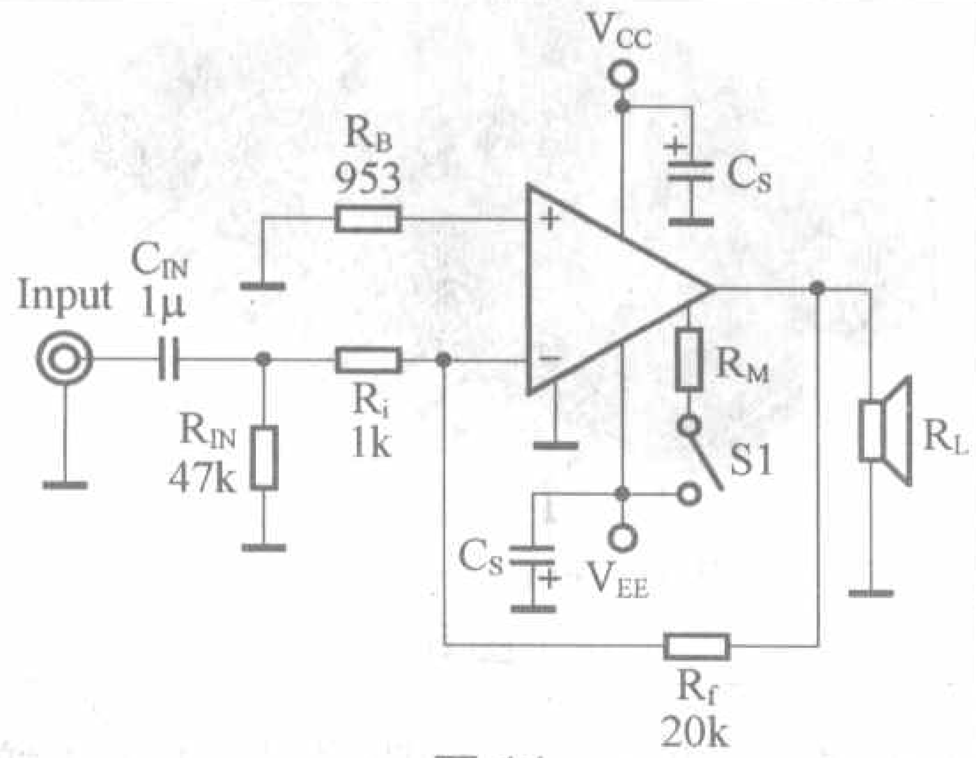


图 11

电容C_i，LM4780的同相输入端通过电阻R_B接地。反相放大电路的THD+N（总谐波失真+噪声）指标比同相放大电路优越一些，然而反相放大电路的输入阻抗不宜设计得太高，因此最好在反相放大之前使用低输出阻抗的信号源或用运放做一级电压跟随器，以便充分驱动低输入阻抗的LM4780反相放大器，从而获得更为理想的阻抗匹配效果。为了进一步增加LM4780的输出功率，可以采取BTL即将LM4780封装中的两个放大单元组合成桥接放大器使用，理论上讲BTL可以得到4倍于单个放大器的输出功率，具体方法见图12。另外LM4780封装中的两个放大单元还可以并联输出，如图13所示，并联以后输出电压保持不变，输出电流能力加倍，可以驱动更低阻抗的扬声器，从而取得较大的输出功率。

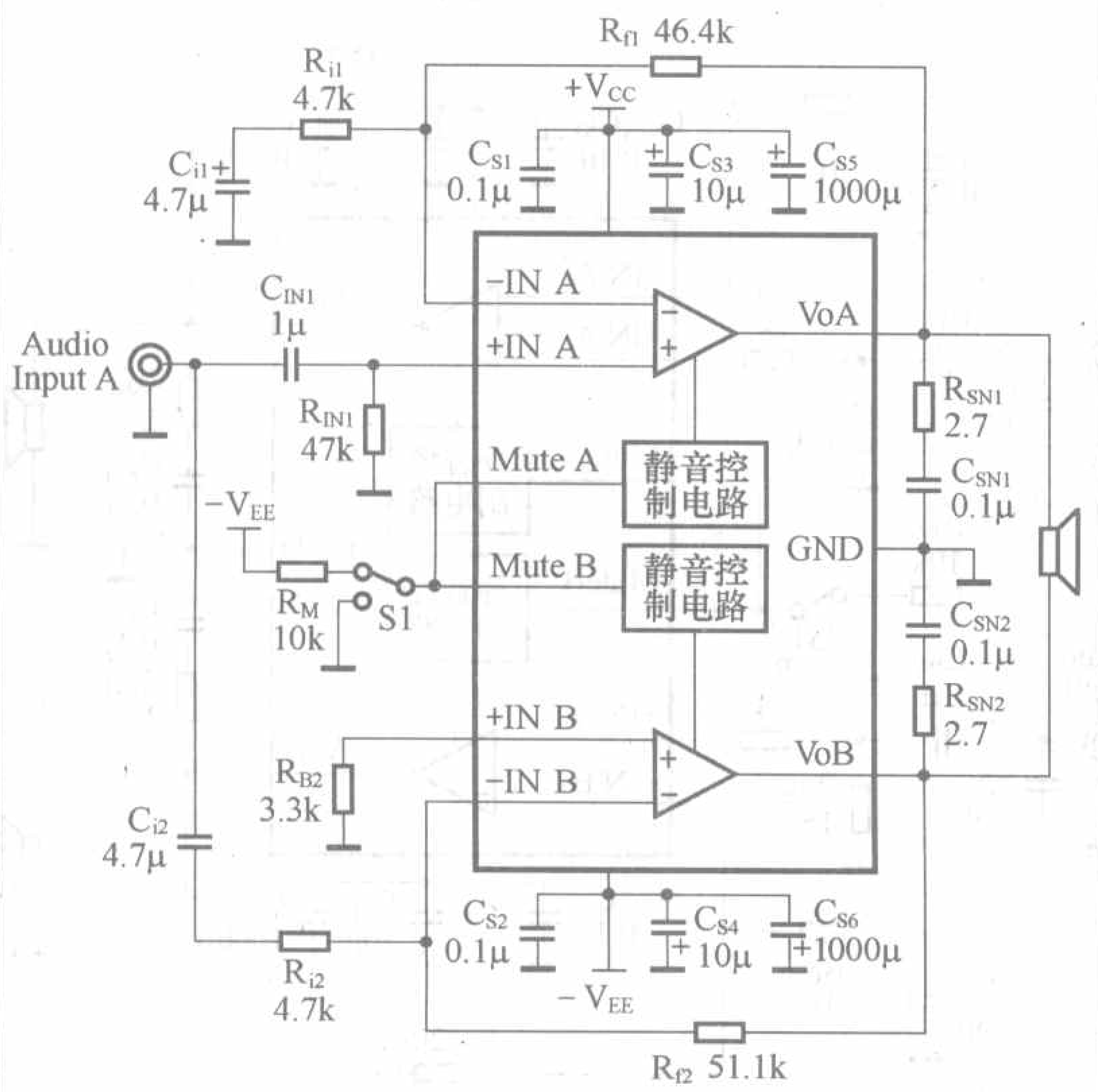


图 12

国家半导体公司的音频功率放大集成电路产品还有很多型号，在此不一一例举了，有兴趣的读者可以登录该公司网站（http://www.national.com）查阅更多详细产品信息。

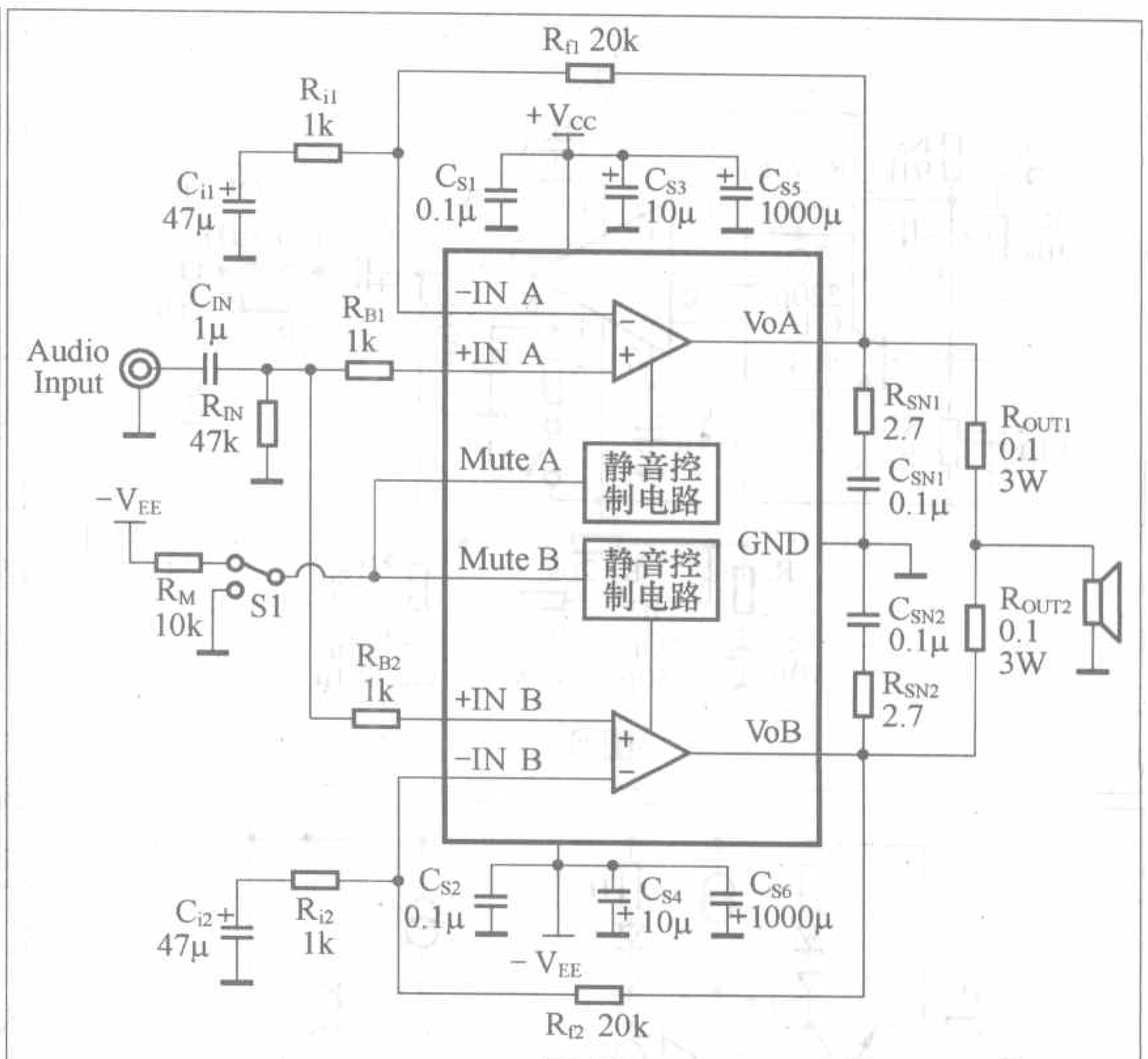


图 13

下面来介绍另一家音频集成电路制造公司的产品，SGS-THOMSON MICROELECTRONICS（意法半导体公司）简称ST。ST音频功率放大集成电路从早期的B类放大器TDA2002、TDA2003到AB类放大器TDA2006、TDA2009以及后来相当流行的TDA2030、TDA2030A都是大家耳熟能详的东西。目前主流的ST音频放大器有TDA2050、TDA2052、TDA7293和TDA7294等几个型号。

TDA2050

TDA2050是ST即TDA2030、TDA2040之后推出的高性能单声道音频功率放大集成电路，TDA2050在前者TDA2040的基础上提高了工作电压，随之增大了输出功率。当TDA2050使用正负对称电源时（如图14所示电路图，图15是印制线路板图），最大可以向阻抗8Ω的扬声器输出25W功率。有趣的是TDA2050与

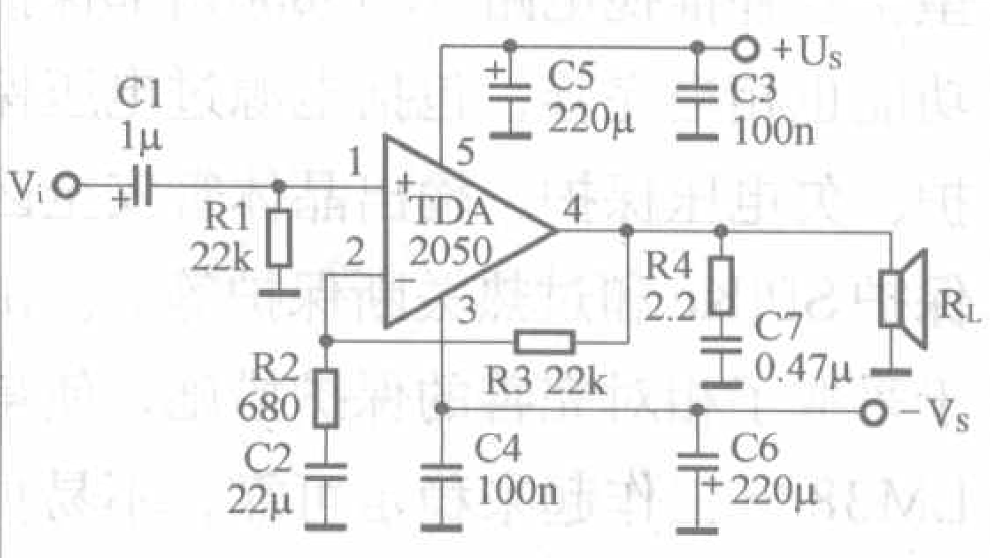


图 14

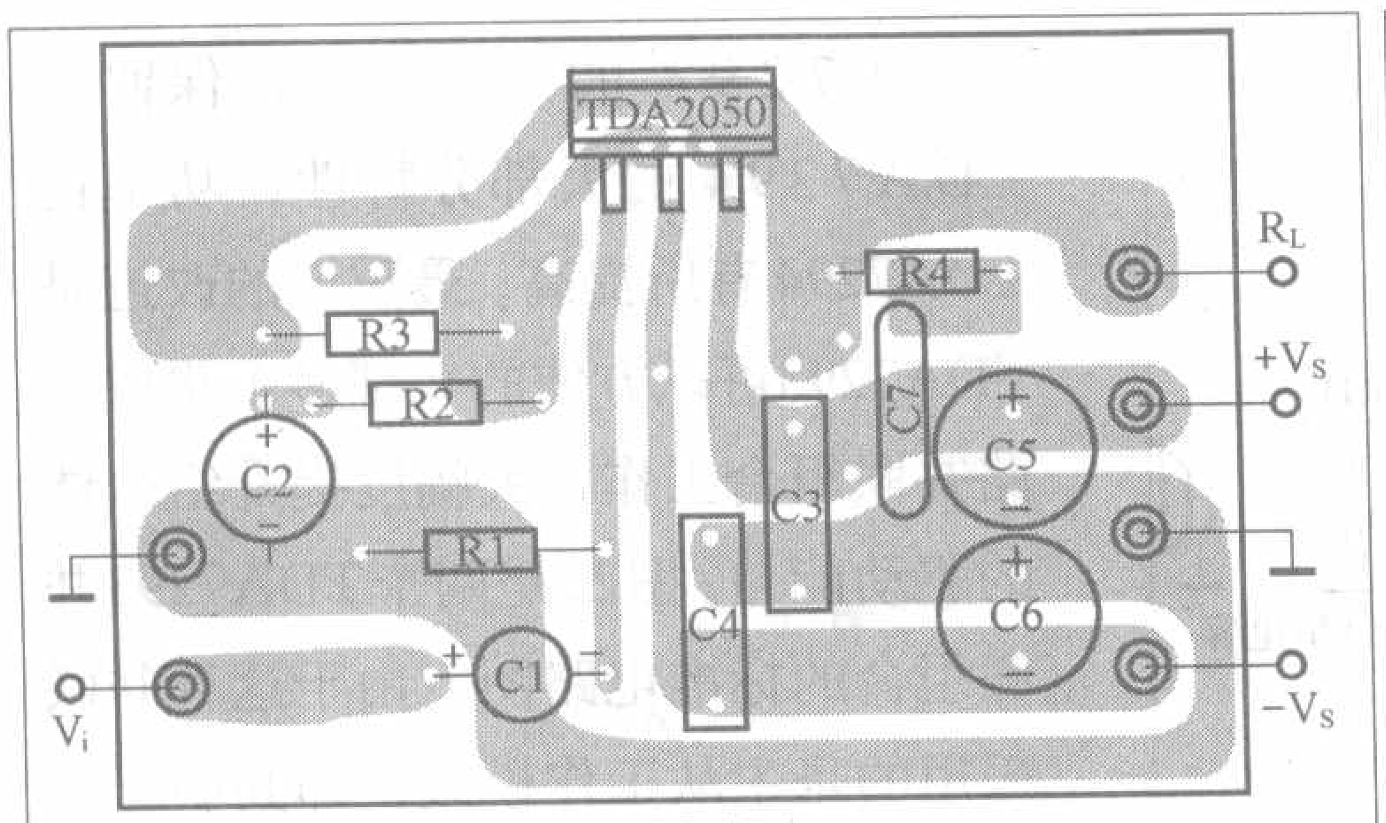


图 15

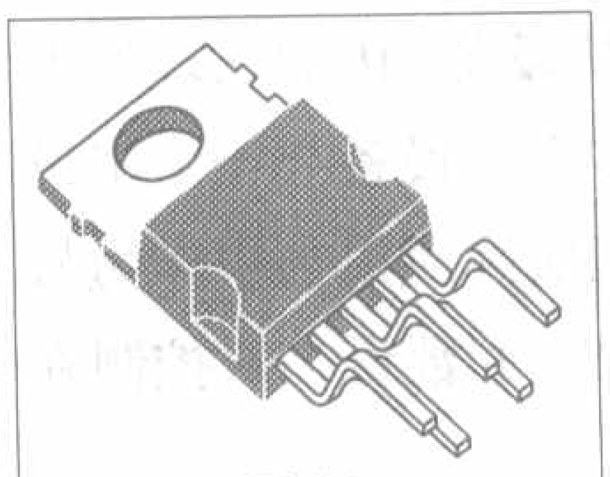


图 16

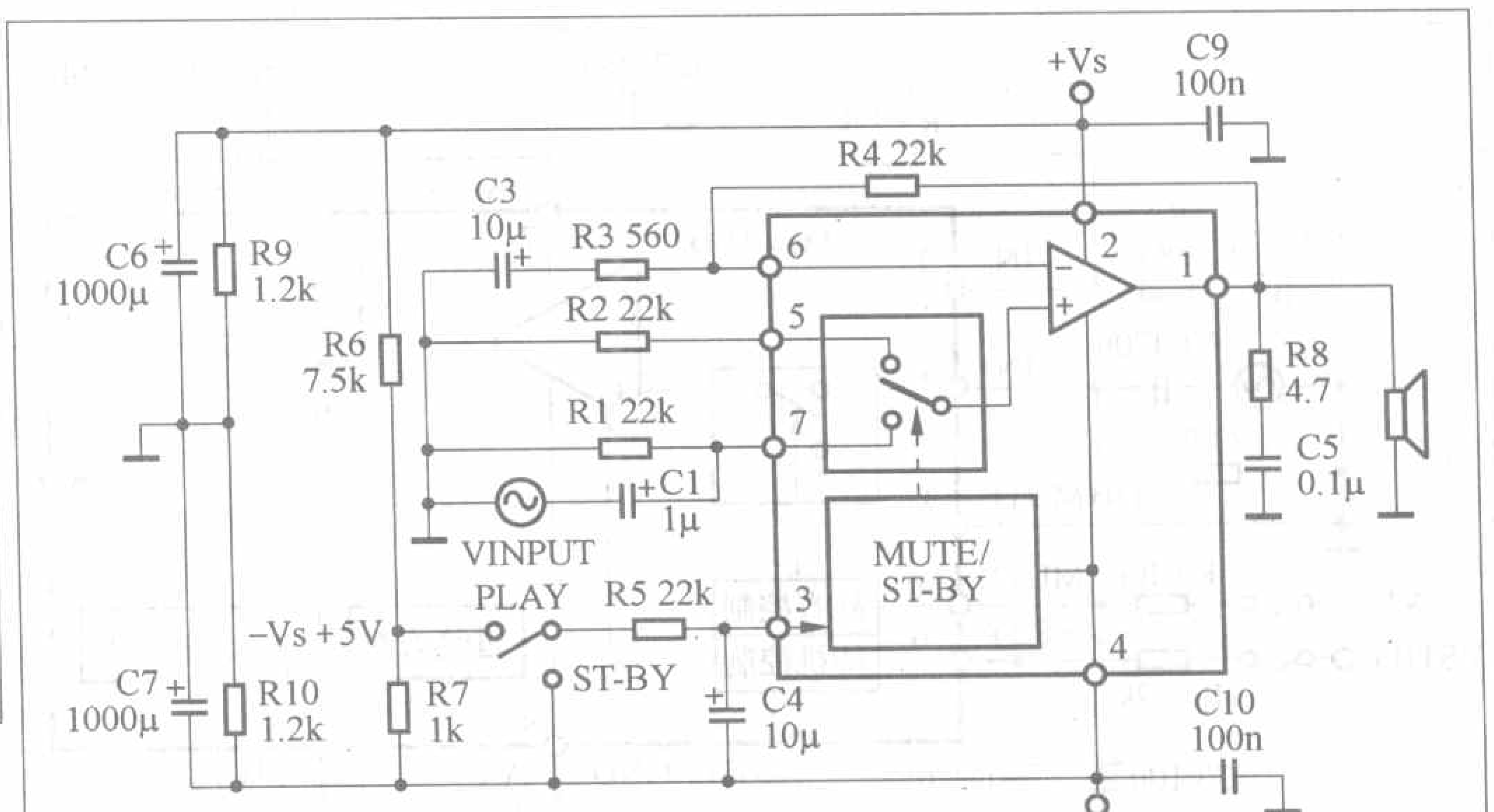


图 18

LM1875的外形尺寸和引脚功能定义完全相同，只是TDA2050的输出功率比LM1875的输出功率略小一些，用LM1875可以替代TDA2050，而用TDA2050去代替LM1875可能会出现电源耐压不够的问题。图16是TDA2050的外形，可以发现TDA2050与LM1875有个明显的区别，TDA2050正面两侧各有一个半圆凹坑，而LM1875则没有，此点请读者注意识别。

TDA2052

从电路命名顺序上可以猜到TDA2052应该是TDA2050的升级型号，的确是这样的，TDA2052在TDA2050的基础上做了比较大的升级改进，不但增加了输出功率，还新加入了静音待机控制功能，因此TDA2052相应地增加了功能引脚，TDA2052外形如图17所示。TDA2052标准应用见图18，当采用±22V对称双电源时可向阻抗8Ω的扬声器输出28W功率，此标准应用电路的印制线路板见图19。

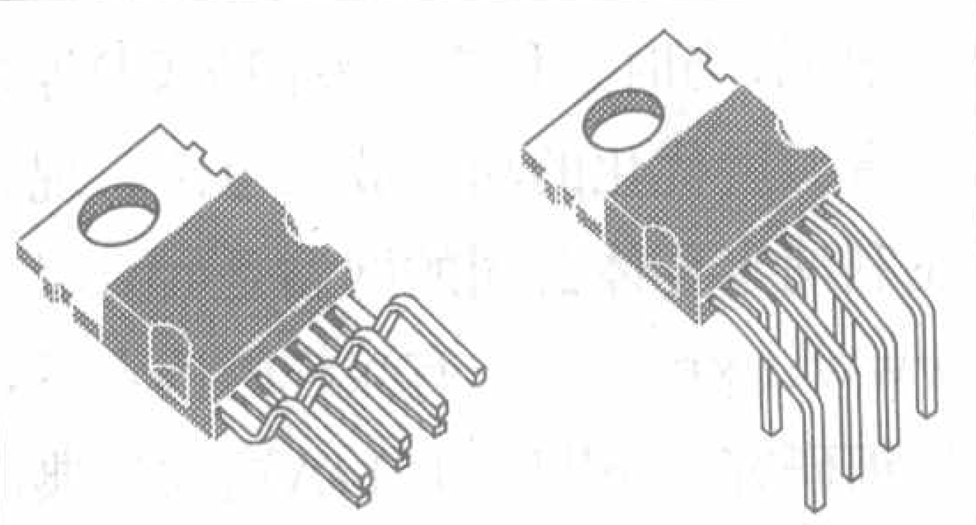


图 17

TDA2052的3脚作用是控制静音和待机功能，当3脚接到负电源−Vs时TDA2052处于微功耗待机状态；当3脚电压比负电源−Vs高出1.8V以上时，TDA2052脱离待机状态进入静音状态；只有当3脚电压比负电源−Vs高出2.7V以上时TDA2052才能解除静音状态进入正常工作状态。此过程的详细图解请看图20的说明。

TDA7294

TDA7294是目前应用很成熟的一宽大功率单声道音频功率放大集成电路，内部采用了高性能DMOS场效应晶体管输出级电路，输出功率大，性能可靠。TDA7294的外形类似LM1876，但只有一种封装规格，没有像LM1876那样的绝缘外壳规格。TDA7294的典型应用电路见图21，采用正负对称双电源±35V电压，可向阻抗8Ω的扬声器输出最大70W功率，功率比LM3886还要大得多。注意典型应用电路的电压增益为33，而TDA7294要求的最小电压增益不能低于16，如果低于16

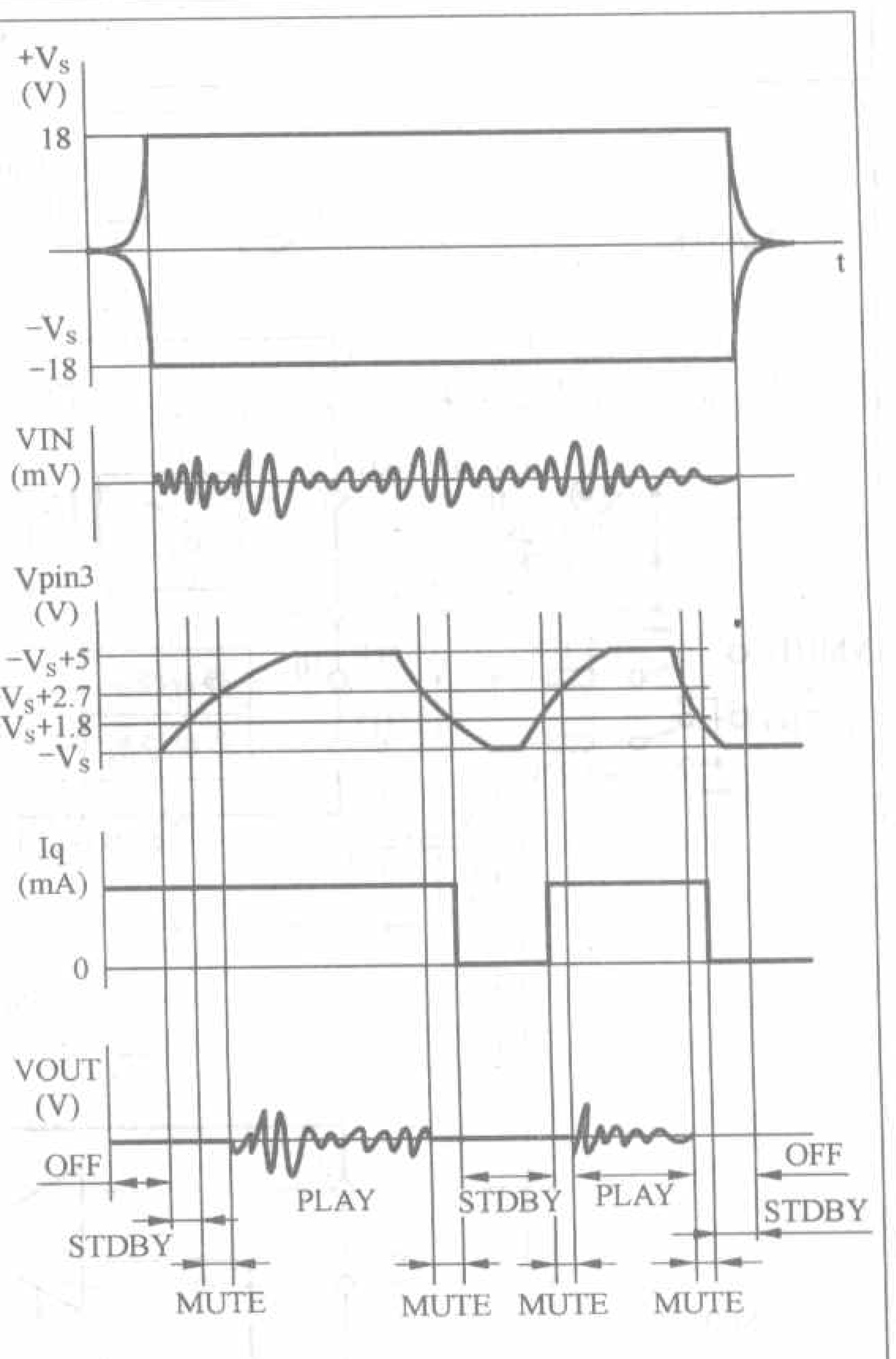


图 20

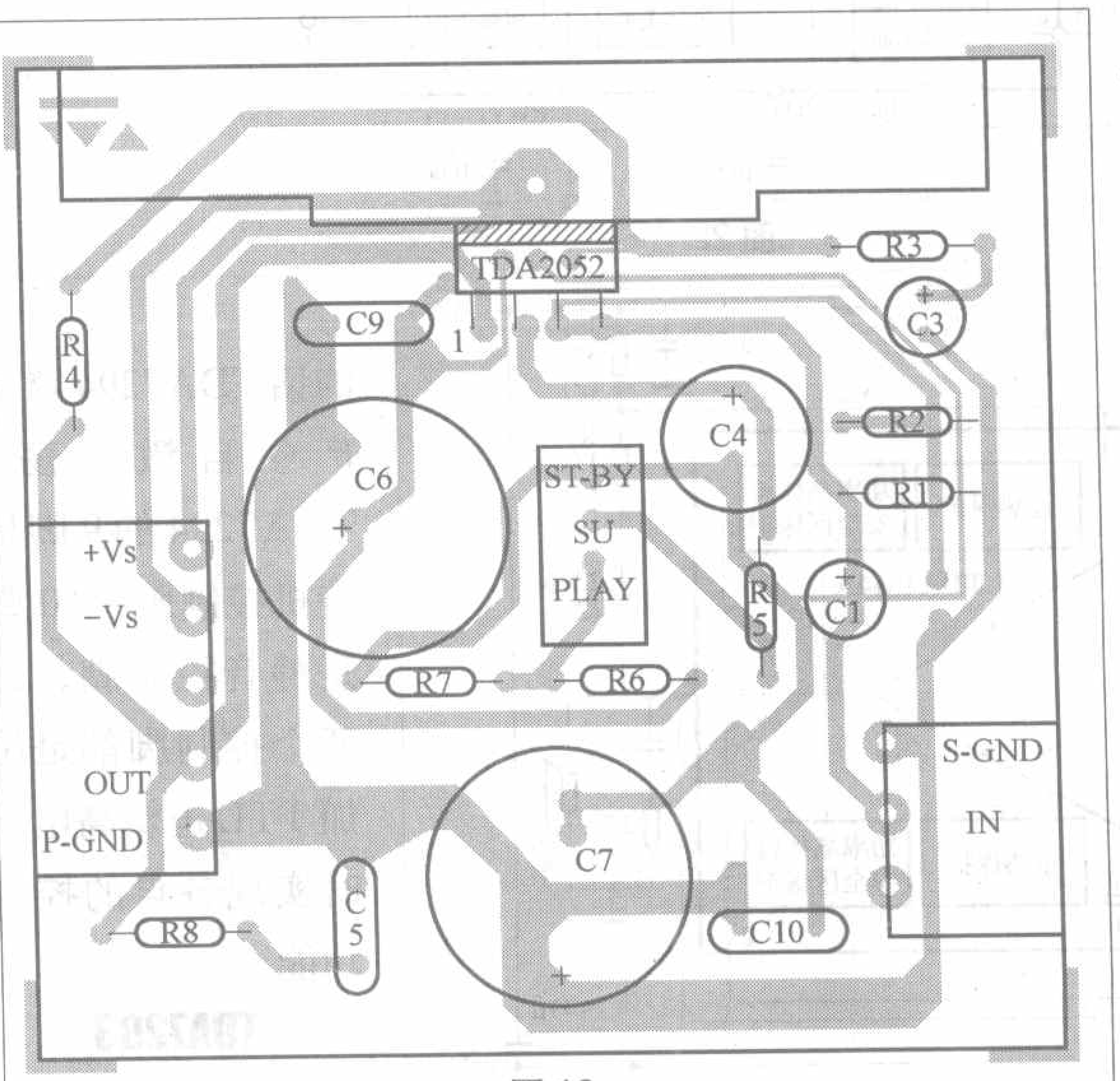


图 19

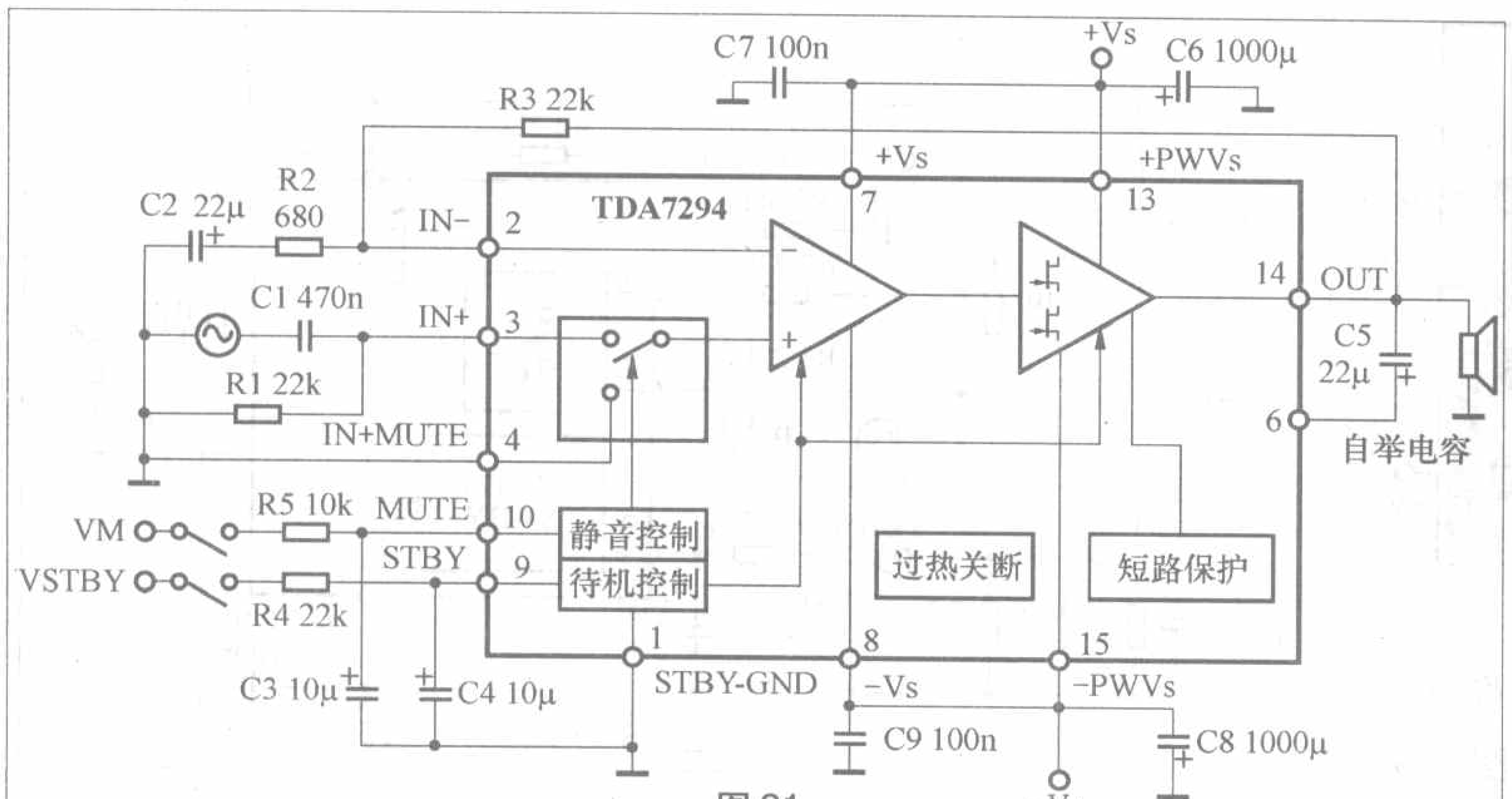


图 21

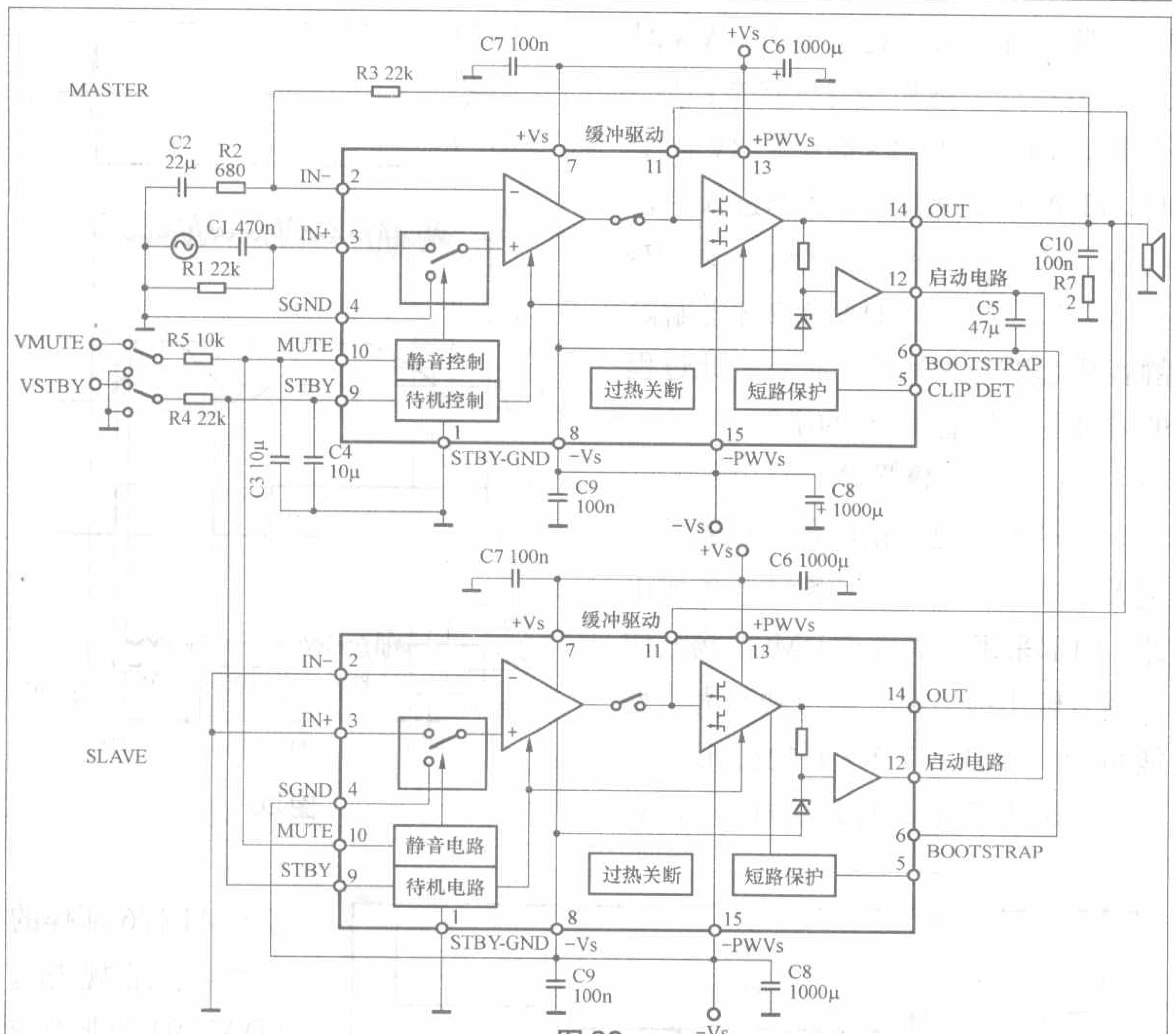


图 22

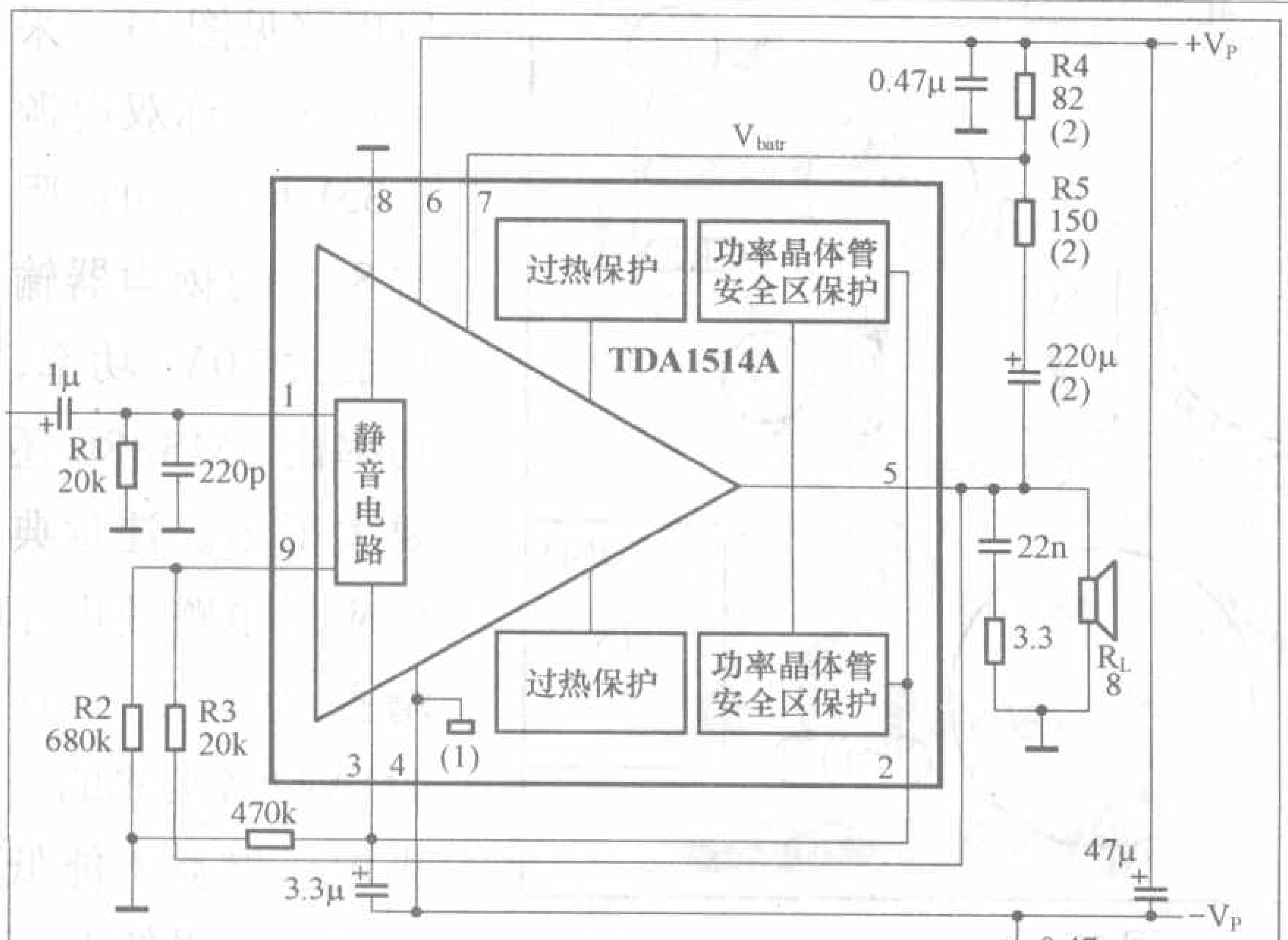


图 23

的话TDA7294容易产生自激振荡。TDA7294的9脚是待机控制脚，10脚是静音控制脚，这两个控制脚都是施加TTL逻辑高电平时实现各自的控制功能。

TDA7293

TDA7293是TDA7294的升级版本，保留了TDA7294的大部分特性，功率比TDA7294有所提高。最重要的改进是TDA7293可以方便的实现多个集成电路并联组合工作，大幅度提升组合体的驱动能力。图22是两个TDA7293并联组合的标准电路图，由于这种并联采用的是主从工作模式，即其中一个TDA7293充当主设备，另一个TDA7293充当从设备，因此从理论上讲可以有任意多个从设备与一个主设备并联工作，但实际应用当中作为从设备的TDA7293的数量一般控制在10个以内。

ST公司还有很多不同种类的音频放大集成电路，详见ST公司网站(http://www.st.com)。

最后介绍一下飞利浦半导体公司(Philips Semiconductors)的单声道音频功率放大集成电路TDA1514A。飞利浦半导体公司也是制造高性能音频放大集成电路的名公司，早期的TDA1521双声道音频功率放大器被广泛应用于小功率多媒体有源音箱，在推出了大功率功放集成电路TDA1514A之后就几乎没有什么更新的产品面市了。然而TDA1514A确实是一款不可多得的优秀放大器电路，无论从性能还是从音质角度来评价TDA1514A，都足以与其他几家公司的同类型主力产品相抗衡。现在再提起TDA1514A似乎已经是很遥远的往事了，的确已经沉寂了很多岁月。图23就是TDA1514A的典型应用电路，这个电路在使用±27.5V电源时，可向阻抗8Ω的扬声器输出最大40W功率。TDA1514A的最大特点是输出噪声很低，当时宣称它是专门为CD等数字音源所优化的功率放大电路。现在飞利浦半导体公司的网站是http://www.nxp.com，有兴趣的读者不妨仔细研究一下TDA1514A这款经典产品。

一款采用TDA7294的双声道功放的制作

文/夏明磊

意法半导体(ST)生产的TDA7294大功率集成电路IC是专门为组装高性能音频放大器而设计的，采用两片TDA7294就可以做成一台功率强劲的双声道高保真功率放大器。本文通过这样一款业余的实地制作，介绍一下从原理到印制线路板PCB的设计制作流程。

电路原理请看图1，整体电路由两块TDA7294核心部件组成，外围包括一些电阻、电容元件。两声道的电路几乎是完全相同的设计，都是采用TDA7294官方发布的标准线路，接成同相放大电路，电压增益30.5dB，输出功率每声道最大70W，并采用双电源对称方式供电电压±35V。其中C15、C16为输入耦合电容，原始电路中采用0.47μF，这里加大到1μF，可以改善电路的低频响应效果，推荐采用聚丙烯材质的音频专用电容，如WIMA的MKT4系列电容等，能大幅度改善声音的解析度。R3、R4是输入电阻，决定TDA7294在同相放大状态的输入阻抗，此处取22kΩ比较适中，取值太大固然可以减轻前级信号源的负担，但是可能影响TDA7294的稳定性，使得输出中点电压漂移增大，取值太小又会影响对低频的响应能力。反馈电阻R7、R8理论上数值应当等于输入电阻R3、R4，这样可以保证TDA7294输入差动电路的偏置电流平衡，减小信号失真。反馈落地电阻R5、R6配合R7、R8设置电路增益，这里使用了反馈隔直电容C13、C14，形成交流负反馈，抑制直流电压输出，能起到对扬声器的保护作用。

TDA7294具有启动静音功能，配合外部电路实现通断电源时的无冲击声效果，原理图中的R9、R10、R11、R12和C17、C18以及VD5、VD6组成外部静音控制电路，在接通电源瞬间给TDA7294的9、10脚延时通电，实现软启动的作用。

电源整流滤波电路也很简单，由4个快速整流二极管VD1～VD4组成全桥整流电路，电容C1、C2为主滤波电容，要求采用大容量高电流音响专用滤波电容，比如ELNA的FOR AUDIO系列或BHC Aerovox工业等级电容。

设计印制线路板PCB一般都是业余制作中的瓶颈，使很多优秀的原理图没有转化成为实际可以用来组装的

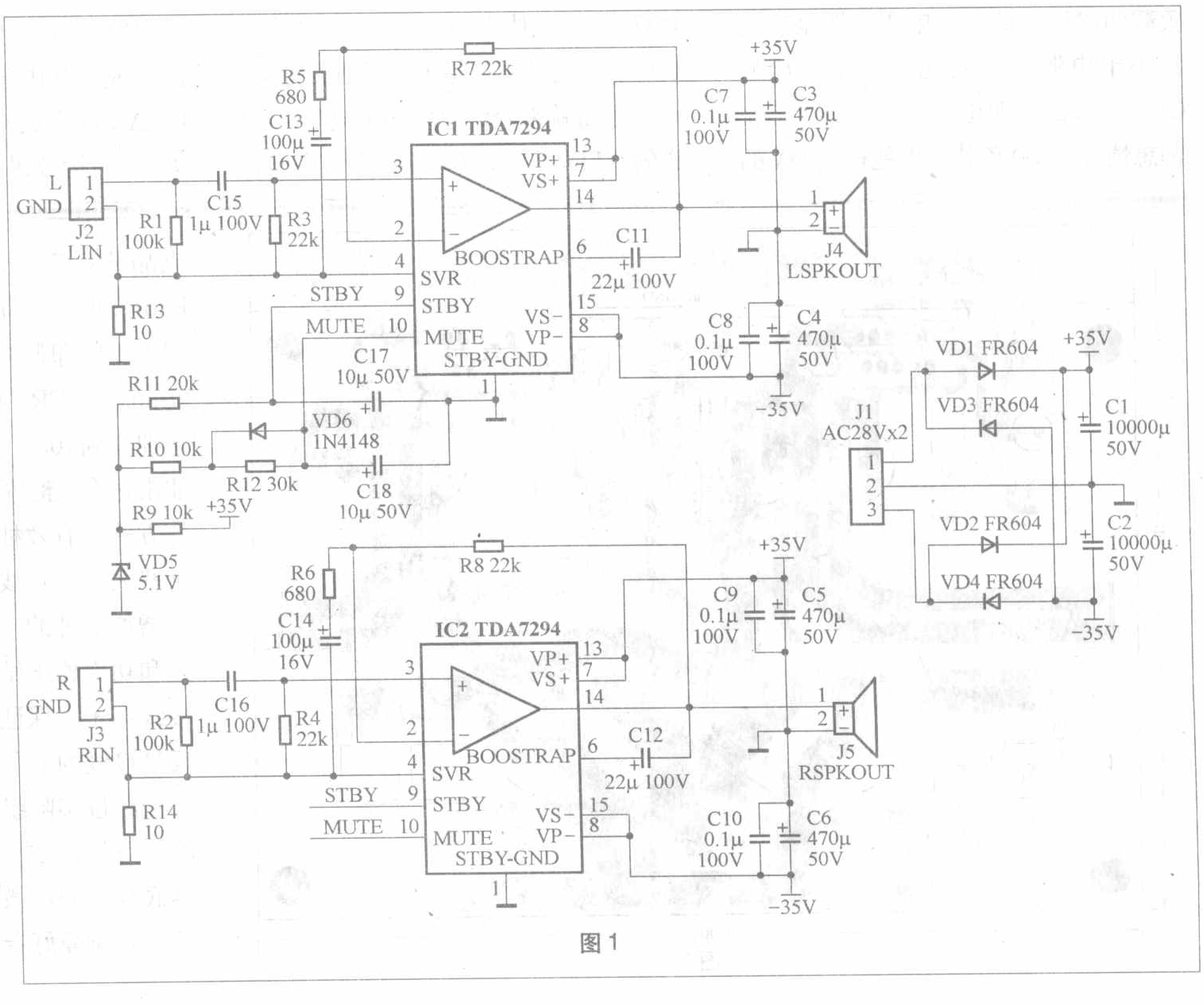


图1

集成电路功放的大功率应用方法

文/石 月

目前主流音频功放集成电路的输出功率普遍不算很大，除了一些STK厚膜功放以外一般都是不超过100W。对于家用音响而言，如果使用的音箱灵敏度不是很高，且听音的房间面积又比较大的话，简单的集成电路功放恐怕是很难创造出令人满意的音响效果。针对这一情况，本文介绍增大普通集成电路功放输出功率的有效方法，可以在有限的条件下取得更理想的动态表现力和更充足的功率储备量。

其实最简便的增大输出功率的方法就是BTL即桥接法。传统的OCL功放的输出负载是对应公共地的，所以负载两段得到的最大电压只能是接近且小于电源对公共地的电压。比如OCL功放的电源电压采用±28V，在理想情况下8Ω负载最大能得到28V的输出电压，按正弦波计算的最大有效输出功率约有49W。如果采用BTL方式负载接于两个OTL功放输出端之间，使用同样的电源电压，理想情况下8Ω负载两端能够得到最大56V的输出电压，此时的最大输出功率约有196W，输出功率是前者的4倍啊，可见BTL方式作用之强大。然而实际情况与理论计算有相当大的差距，比如LM3886在电源电压±28V时候负载阻抗8Ω只能输出38W功率，两个LM3886接成BTL方式在同样的条件下最大输出功率大约有150W。其实若用4个LM3886两两BTL连接组成一套双150W立体声功放，无论从性能还是从成本角度讲都是十分超值的方案。

下面就来介绍这个由LM3886组成的BTL功放线路，见附图。这里只绘出一个声道的电路，另一个声道的电路与之完全相同。电源整流滤波电路为两声道公用，滤波电容C1、C2取22000μF足以应对爆发性信号对瞬间电流的需求，在电容两端并联泄放电阻R1、R2，整流二极管VD1～VD4选用MOTOROLA的MR752或其他大电流整流二极管。±28V电压直接供应LM3886使用，不需要进行稳压处理，目的是尽可能保证LM3886从滤波电容获取电荷的环节最少，不影响动态效果。使用一对7815和7915三端稳压IC产生±15V稳定电压供给输入运放和倒相放大器使用。整个放大器由输入电路、倒相电路和BTL功率放大电路组成，其中输入电路由一个单运放OPA604完成对输入小信号的1倍放大。同时运放采用差动输入形式，将地

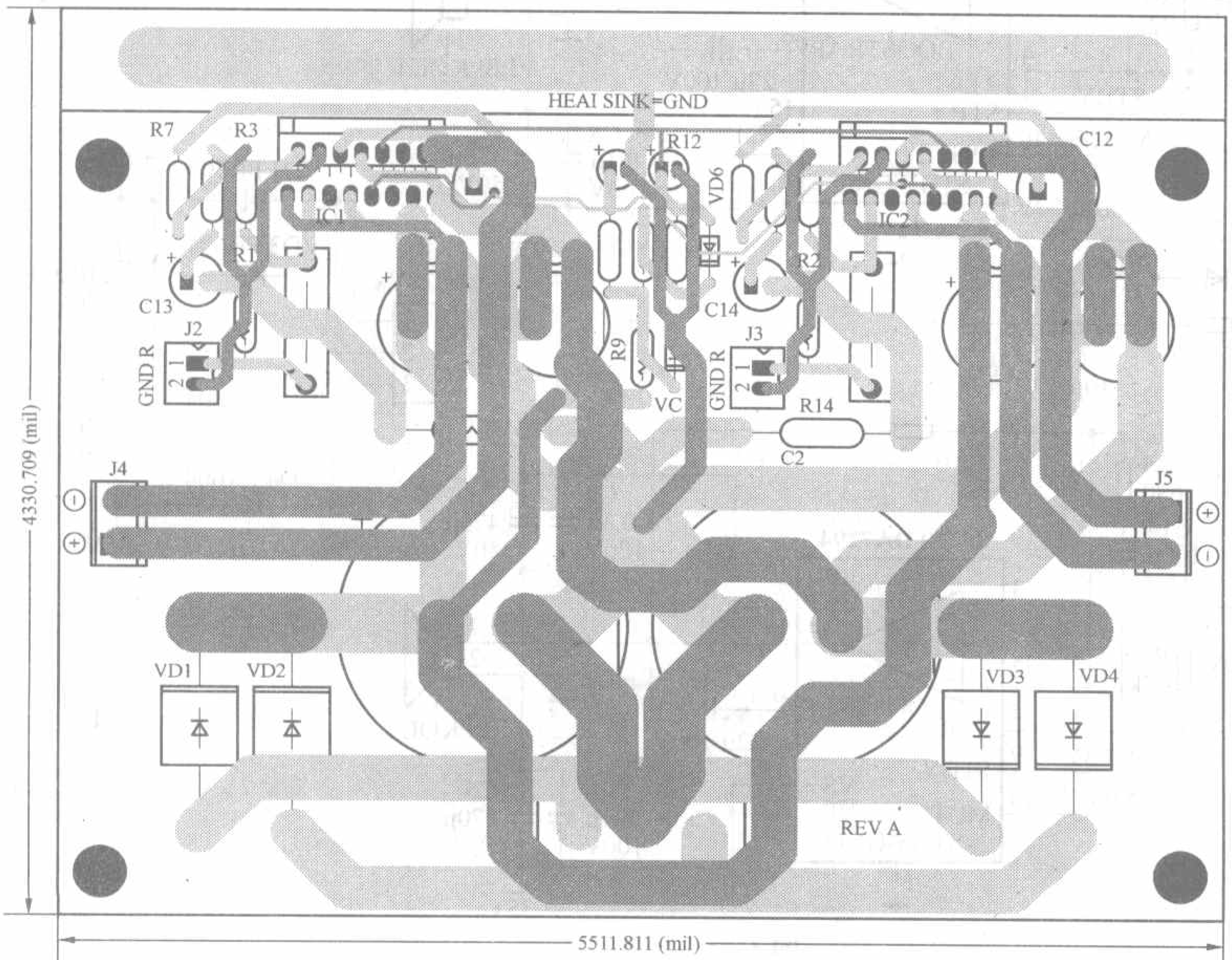
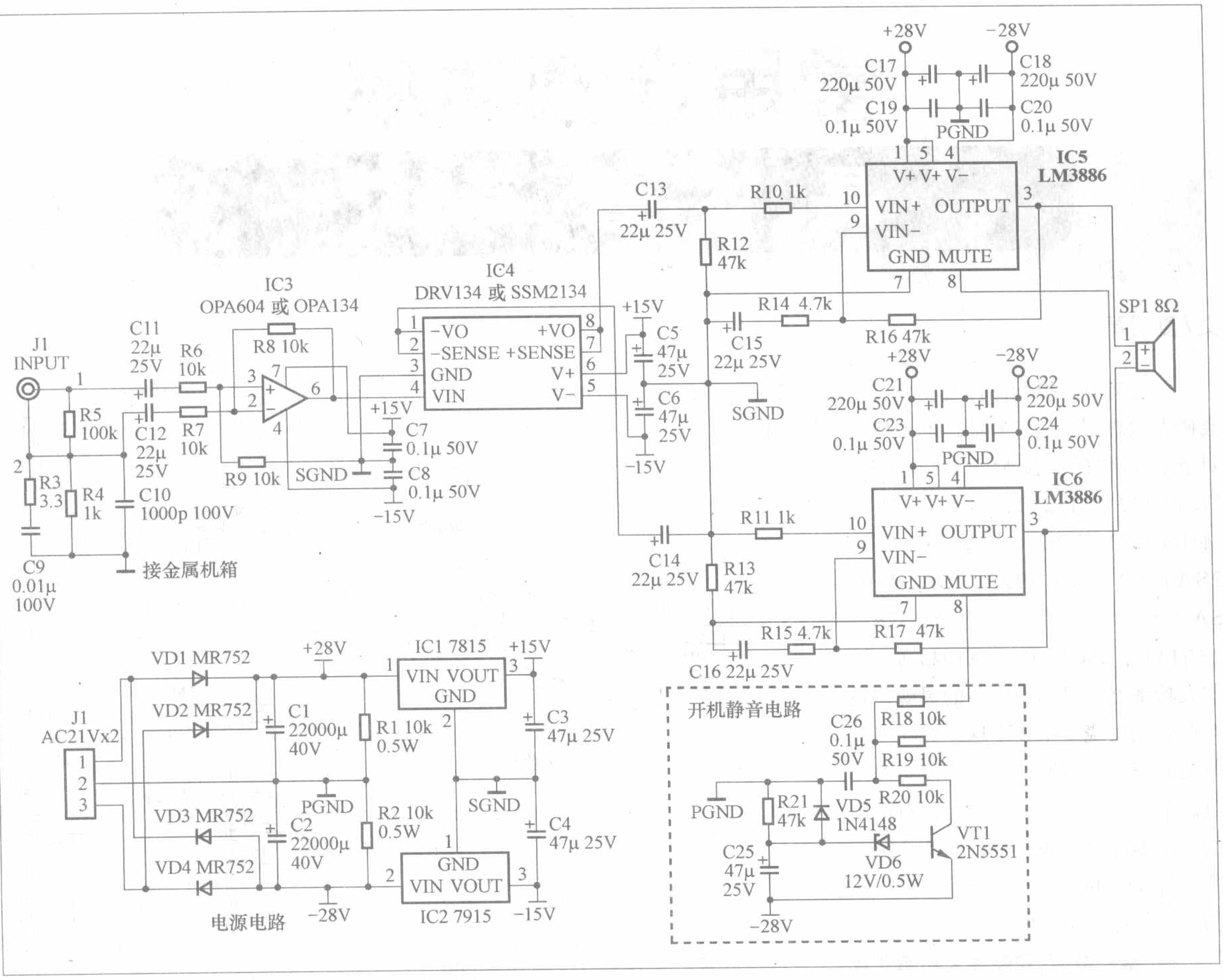


图2

成品PCB。这里笔者采用流行的Protel99se设计软件绘制出了对照原理图1的印制线路板，见图2，采用2mm厚的FR-4板基的双面PCB，铜箔加厚到70μm，用在大电流功放电路非常适合。整体PCB走线采用一点接地方式，有效杜绝地线干扰噪声。在某些大电流走线还采取镀锡措施，可以增加额外的电流通行能力。电源输入和功率输出结构采用大电流的螺丝接线端子，保证充足的过电流能力和反复接线的耐久性能。

经过实际组装测试，本电路工作稳定可靠，发热量小，输出功率强劲，本底噪声非常微小，音色鲜活、传神，适合音响爱好者业余制作。



线视为一个信号输入端，这样处理能够有效抑制地线干扰噪声，提高输入级的信噪比指标。后面的DRV134是专用单端转换平衡的驱动电路，一般用在平衡传输设备的发射端，可以将单端输入信号转化为两路反相信号输出。DRV134在这里恰好起到倒相级电路的作用，经OPA604放大输出的单端信号进入DRV134被分成两路输出，相位正好相差180°，用这两个信号分别驱动一个LM3886进行功率放大后，在扬声器输出端合成为一个完整的功率输出信号，这就是BTL工作方式的原理。LM3886在此采用标准的11倍同相电压放大电路，由于BTL的作用，功放级的电压放大倍数是单个放大器的2倍，也就是说由两个11倍放大器组合而成的BTL放大级的总的电压放大倍数将是22。由于LM3886自身的原因，其电压放大倍数不宜设计得太小，一般取10倍以上才能稳定工作，因此这里取11倍，如取值过大将会增大LM3886的失真和噪声，对于设计高性能指标的音频放大器是不可取的。整个电路的电压放大倍数是22倍，即电压增益为27dB，对于150W的功率放大器来讲增益偏小，因此在输入端没有设置音量调节电位器，目的是将此功放设计成为纯后级放大器。使用时需要配合独立的前级电压放大器组合在一起，形成前后级分体式功率放大器，这样处理是高性能放大器的常用做法，值得推广。另外LM3886具有完善的内部保护电路，因此功放输出并没有设计独立的外部保护系统。需要注意的是LM3886的8脚是静音控制脚，在开机通电瞬间可以用来抑制电流冲击声，具体的开机静音电路请参考图1中虚线框内的电路，电路比较简单其工作原理读者可以自行分析，在此不详细描述了。

本文介绍的BTL方式电路应用很广泛，这里只是选了常用的LM3886举例说明，其实任何形式的功放电路都可以接成BTL方式，包括集成电路功放如LM1875、LM4766和LM4780等电路。如果使用一个LM4780双声道功放集成电路组成BTL方式则可以同时代替两个LM3886，电路更为简洁，体积更小巧，有兴趣的读者不妨一试。

常用音频功率晶体管简介

文/夏明磊

曾几何时一提起晶体管功放，就会使人联想到那些耳熟能详的大功率对管，如摩托罗拉MJ11032/MJ11033、MJ21194/MJ21193、MJ15024/MJ15025，三星2SC3858/2SA1494、2SC2922/2SA1216、SAP15N/SAP15P，东芝2SC3281/2SA1302、2SC5200/2SA1943等。这些大功率器件是功放电路的灵魂，在众多音响发烧友中关于这些大功率管与功放声音素质的讨论始终没有停止过。笔者也热衷于功放制作，对常用的功率器件有一些了解，在此介绍一些有代表性的大功率晶体管，希望能为大家设计制作提供参考。

一、摩托罗拉/安森美大功率对管

摩托罗拉（Motorola）可谓半导体制造业的先驱，尤其以制造TO-3金属封装大功率对管最为出名，目前摩托罗拉的半导体功率器件已转由安森美（Onsemi）制造，在保留摩托罗拉大部分的优选产品之外，安森美还针对高保真音频放大器开发了一系列新型功率对管。下面就介绍几款常用的安森美音响用大功率对管。

MJ15024/MJ15025功率对管

MJ15024是NPN型、MJ15025是PNP型，为音频放大器推挽输出级专用对管，采用TO-3金属外壳封装，散热条件好，工作稳定可靠。MJ15024/MJ15025的特征频率为4MHz，V_{CEO}为250VDC，V_{CBO}为400V，最大集电极电流16A，最大功耗250W。主要NPN与PNP管特性曲线参考图1A与图1B。

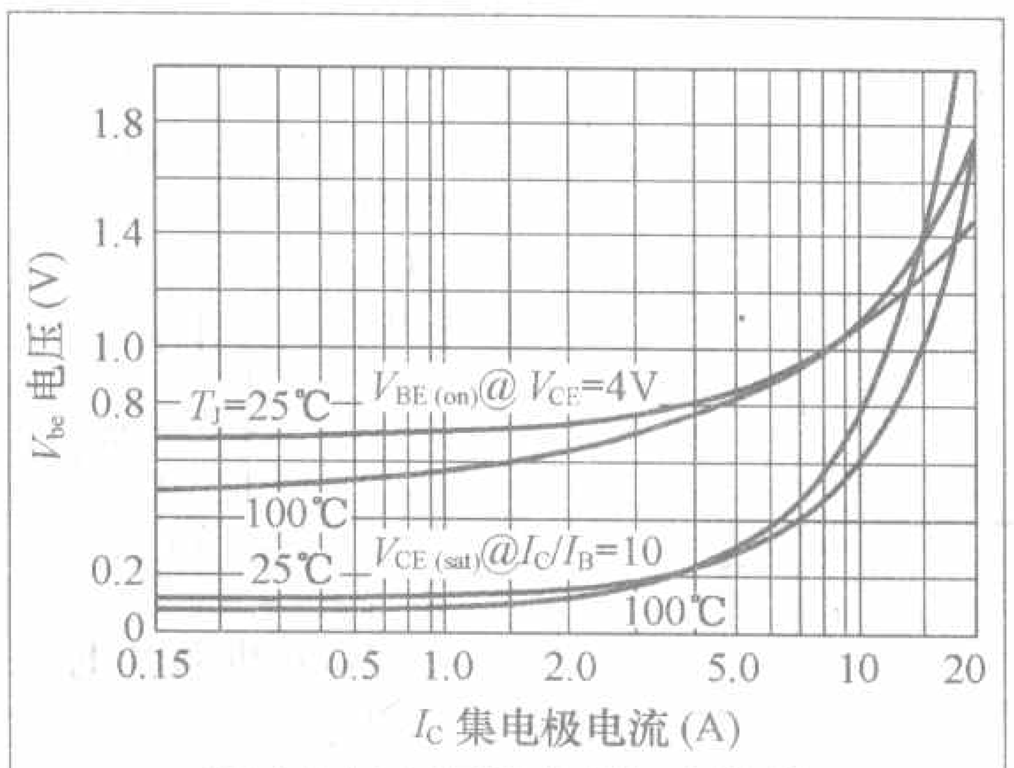


图1A MJ15024 V_{be}-I_c曲线

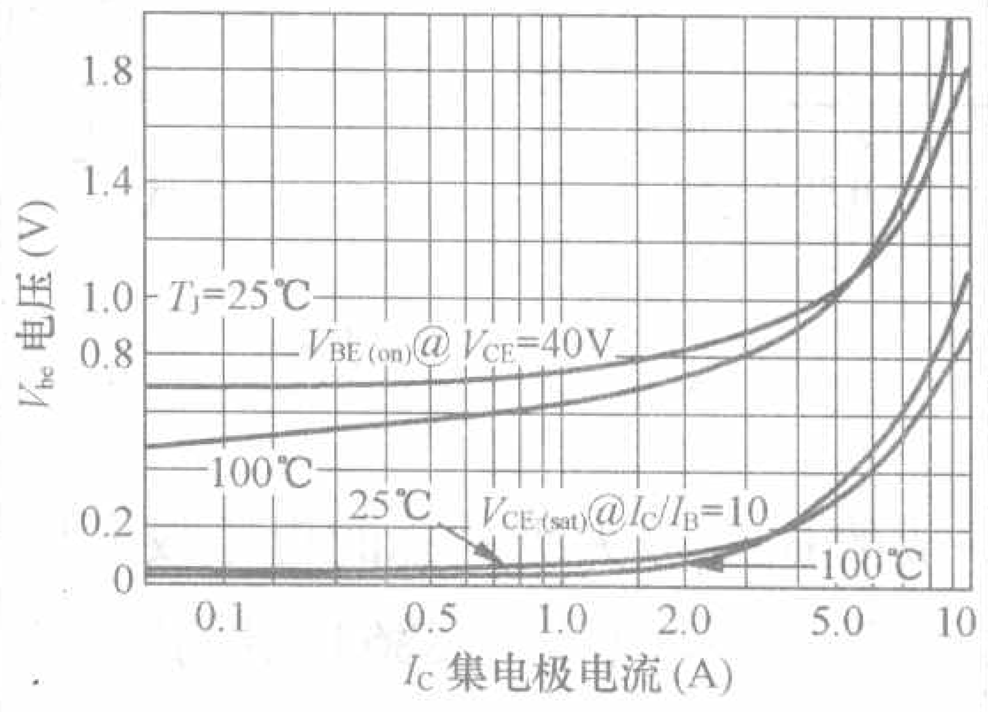


图1B MJ15025 V_{be}-I_c曲线

MJ21194/MJ21193功率对管

其中MJ21193是NPN型、MJ21194是PNP型，MJ21194/MJ21193极限特性参数与MJ15024/MJ15025完全相同，只是MJ21194/MJ21193具有比MJ15024/MJ15025更低的总谐波失真（THD）特性，因此更适合制作高保真放大器。主要特性曲线参考图2。

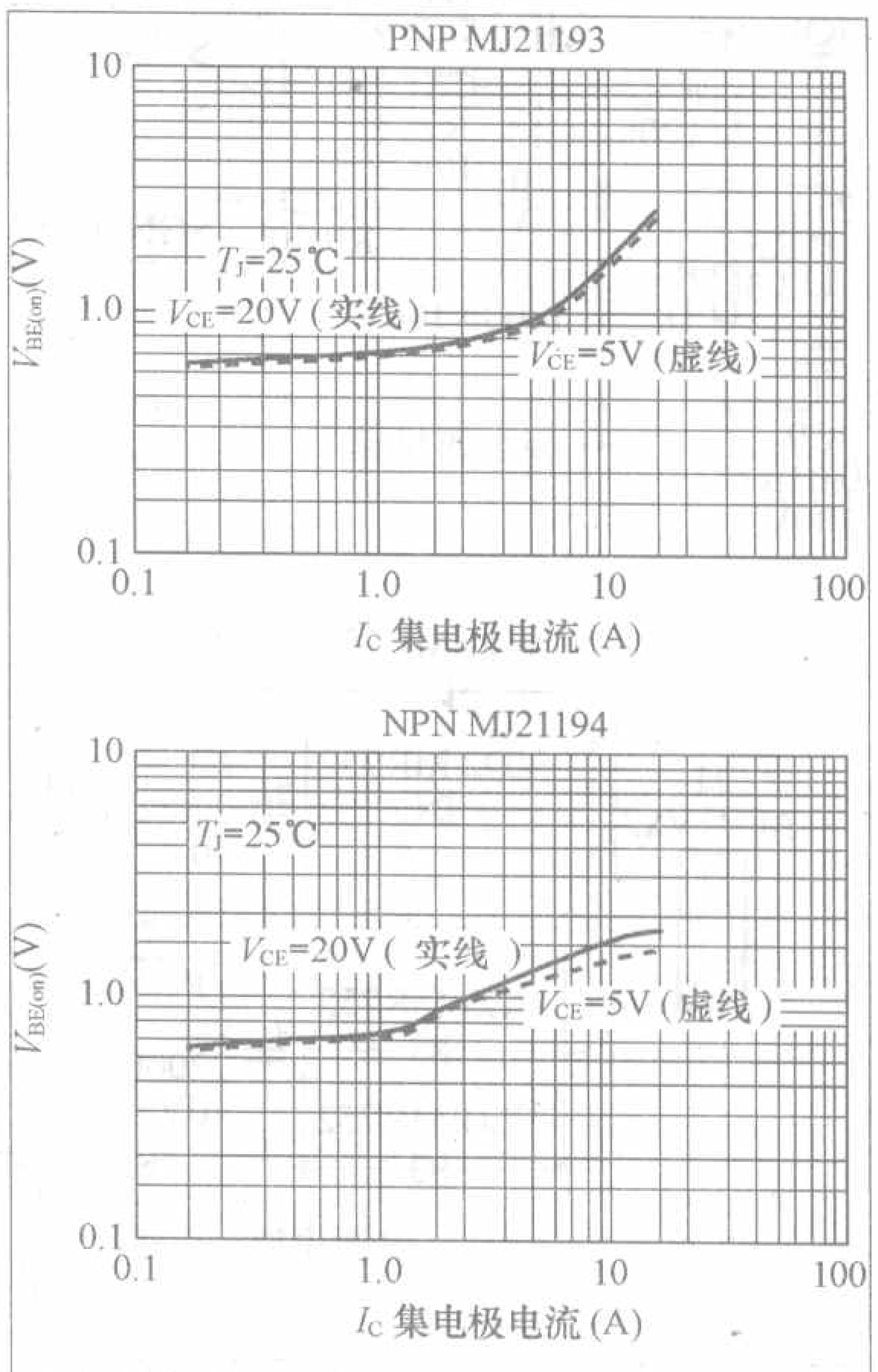


图2 MJ21194/MJ21193 V_{be}-I_c曲线对比

MJ11032/MJ11033达林顿功率对管

MJ11032与MJ11033都是达林顿结构的复合功率管，内部电路结构见图3，实体解剖图见图4。MJ11032/

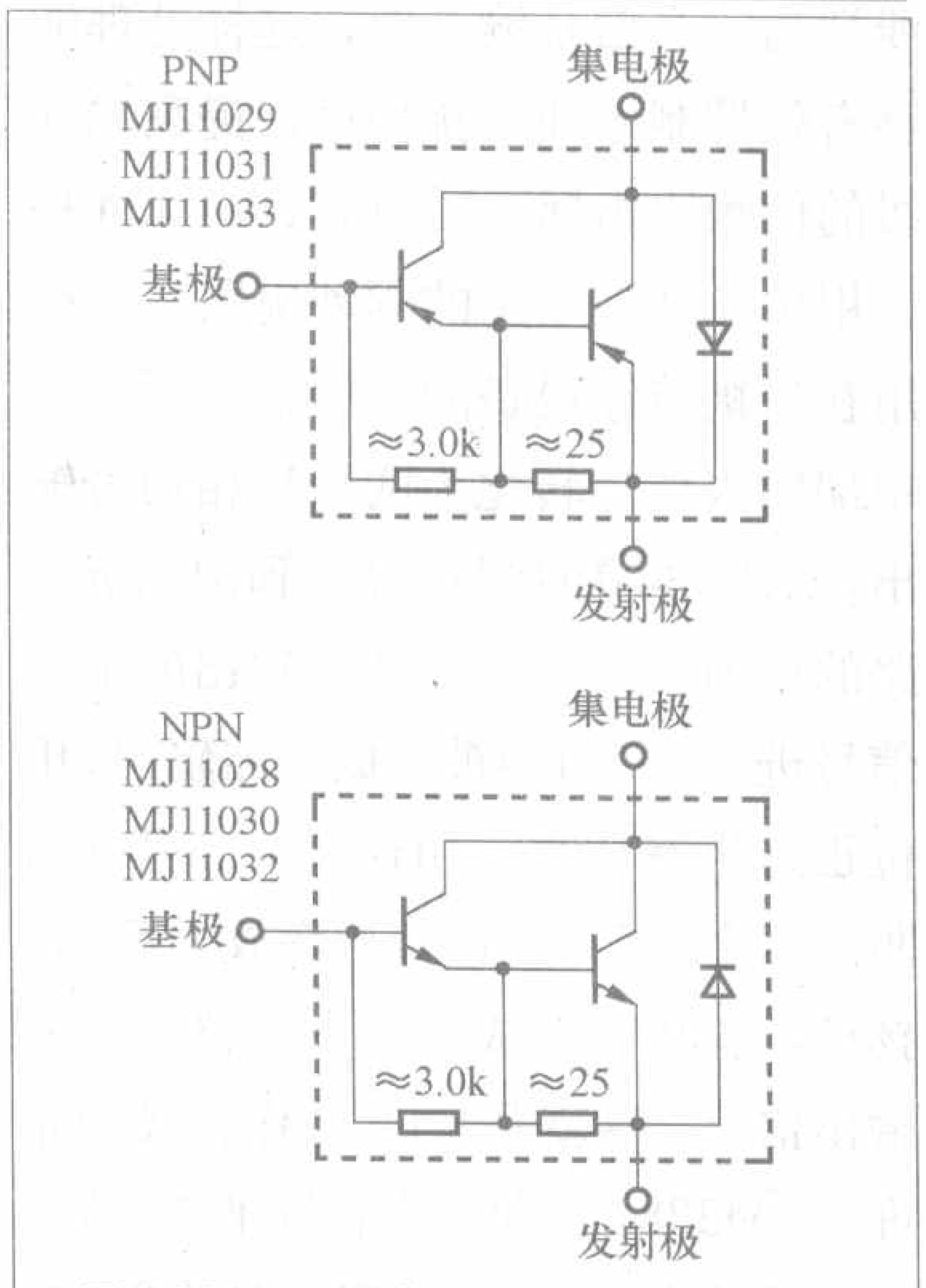


图3 MJ11032和MJ11033内部电路

图4MJ11032和MJ11033实体解剖图

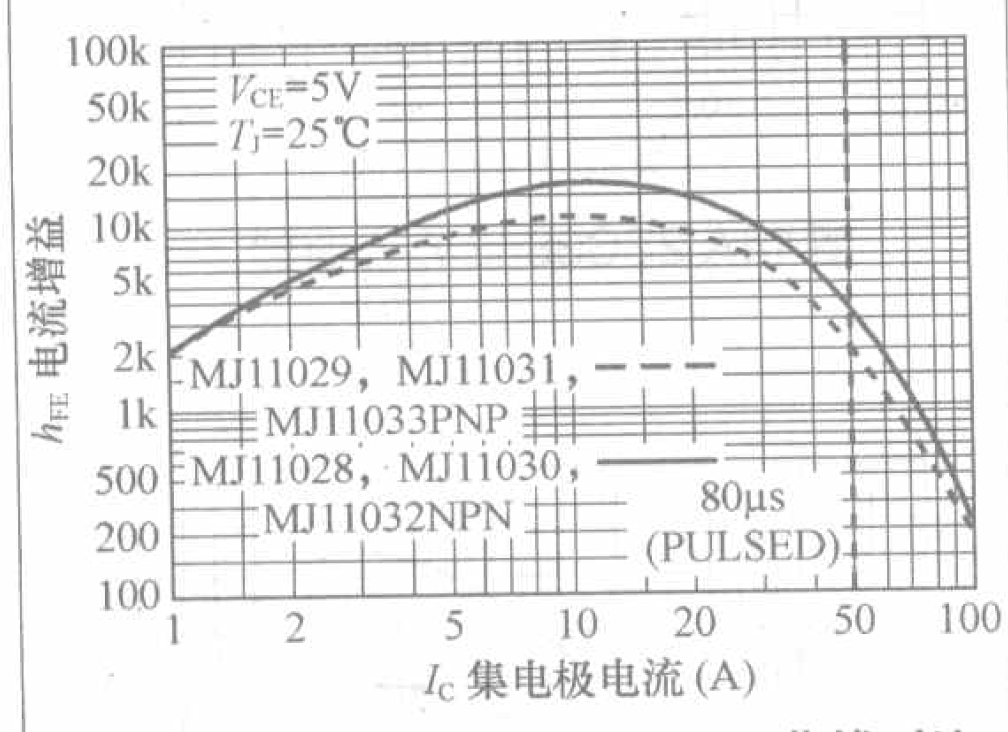


图5 MJ11032和MJ11033 h_{FE}-I_c 曲线对比

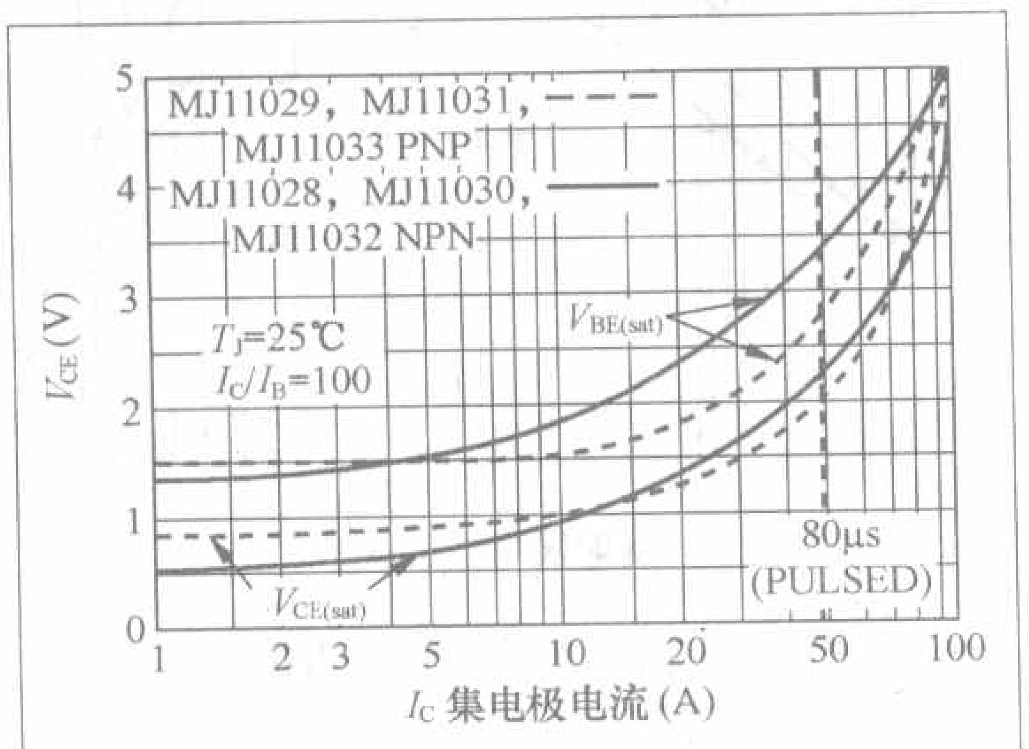


图6 MJ11032和MJ11033 V_{be}-V_{ce}-I_c 曲线对比

MJ11033同样采用TO-3金属外壳封装，V_{CEO}和V_{CBO}都是120V，最大集电极电流50A，最大功耗300W。主要特性曲线参考图5和图6的NPN与PNP之间的对比。

MJL3281A/MJL1302A功率对管

MJL3281A/MJL1302A是安森美开发的新型高保真大功率对管，其特点是对管之间的特性差异很小，容易配对，批量选择的参数稳定，适合做多管并联推挽输出级电路。MJL3281A/MJL1302A采用常见的TO-264塑料封装，外形轻薄，只用一颗螺丝钉固定安装散热器比较方便。极限参数V_{CEO}和V_{CBO}都是260V，最大集电极电流15A，最大功耗200W，特性频率为30MHz。MJL3281A/MJL1302A主要特性曲线参考图7、图8的NPN与PNP之间的对比。

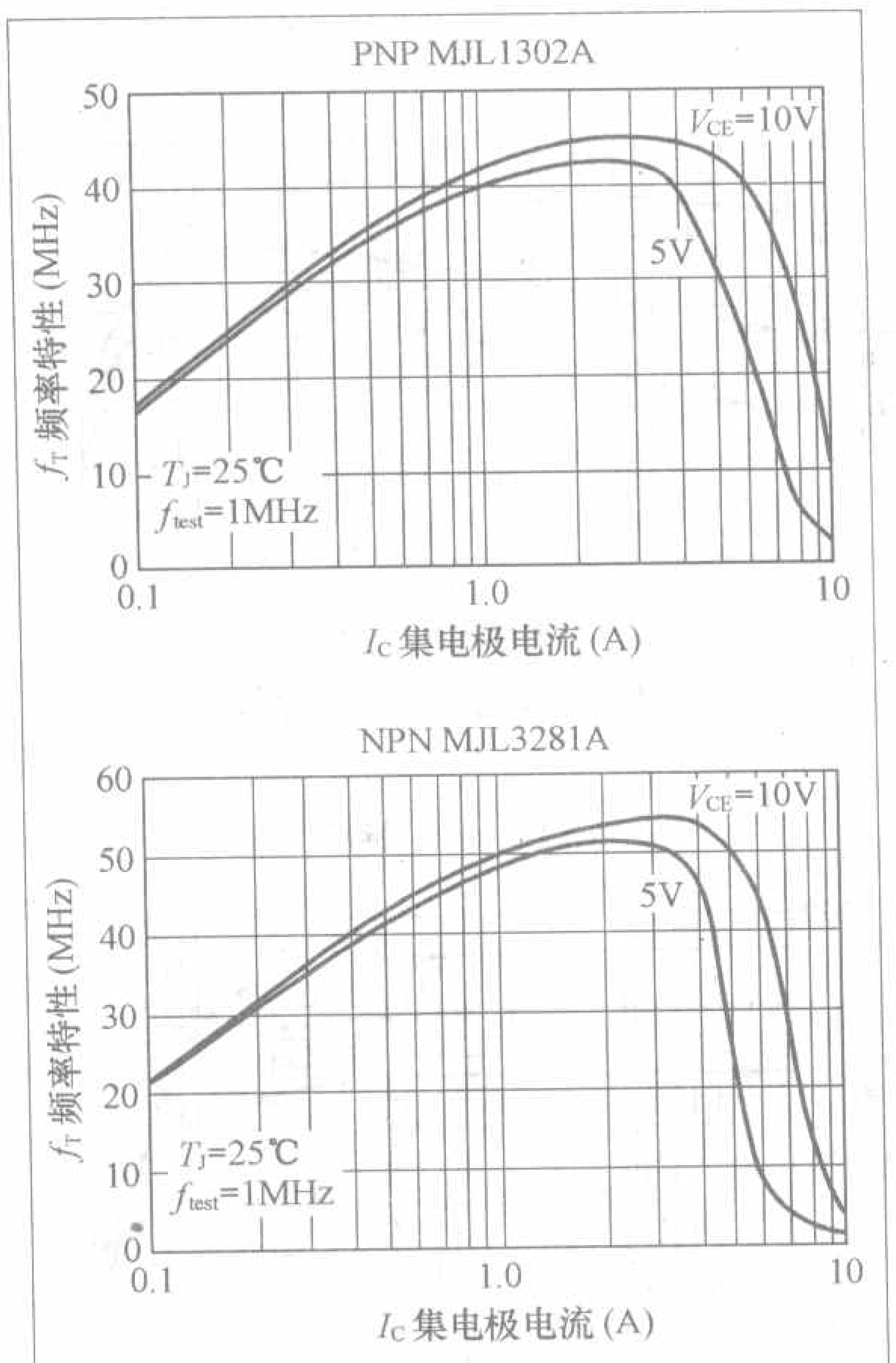


图7 MJL3281A和MJL1302A f_T-I_C 曲线对比

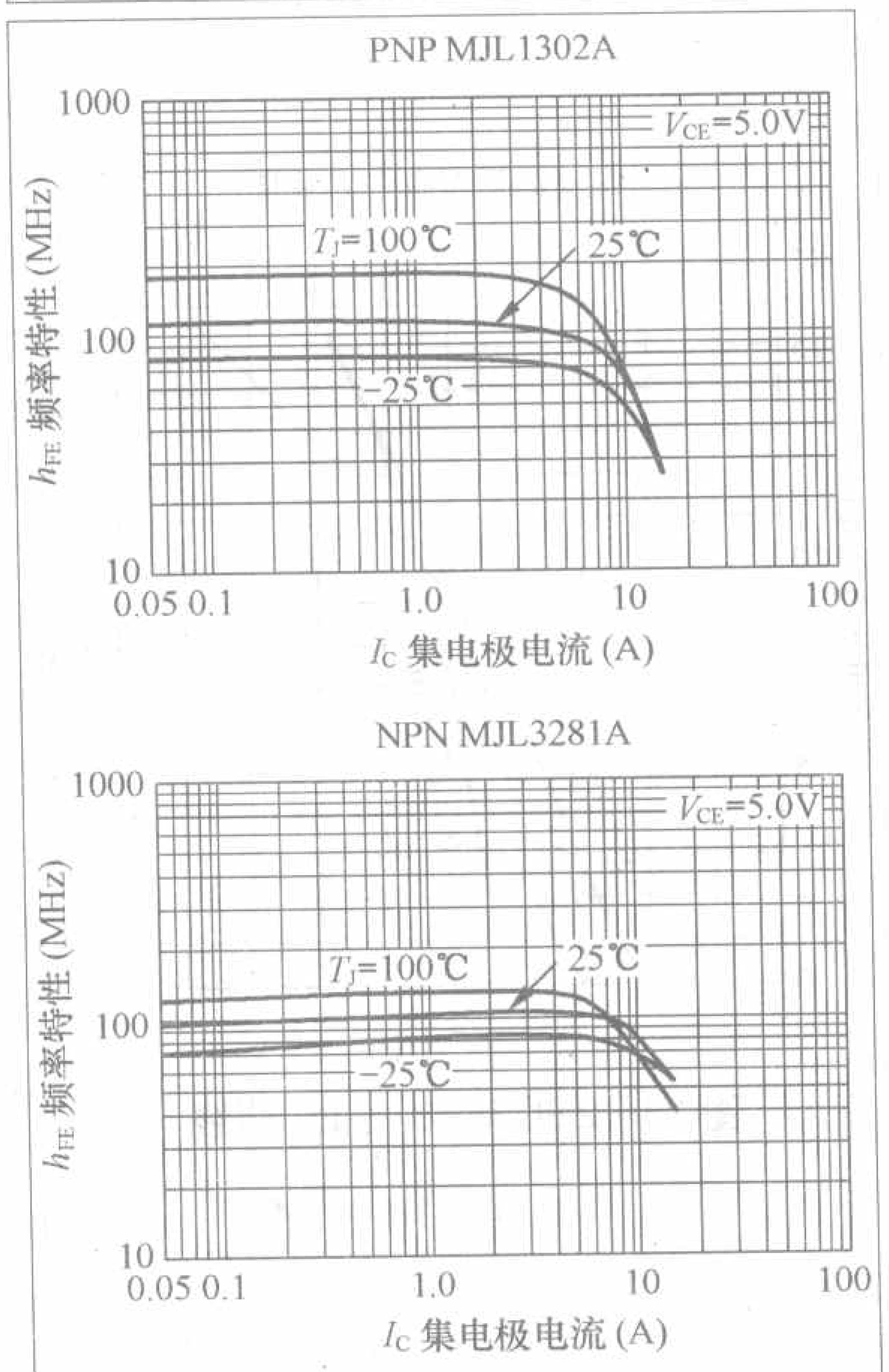


图8 MJL3281A和MJL1302A h_{FE}-I_C 曲线对比

NJL3281D/NJL1302D内部温度补偿功率对管

NJL3281D/NJL1302D是安森美新开发的特殊结构高保真大功率对管，内部集成温度补偿二极管，能够非常灵敏地跟踪内部管芯温度变化，配合外部补偿电路及时调整管子的工作状态参数，使得对管始终处于最佳的偏置状态，有效降低信号失真。NJL3281D/NJL1302D的极限参数与

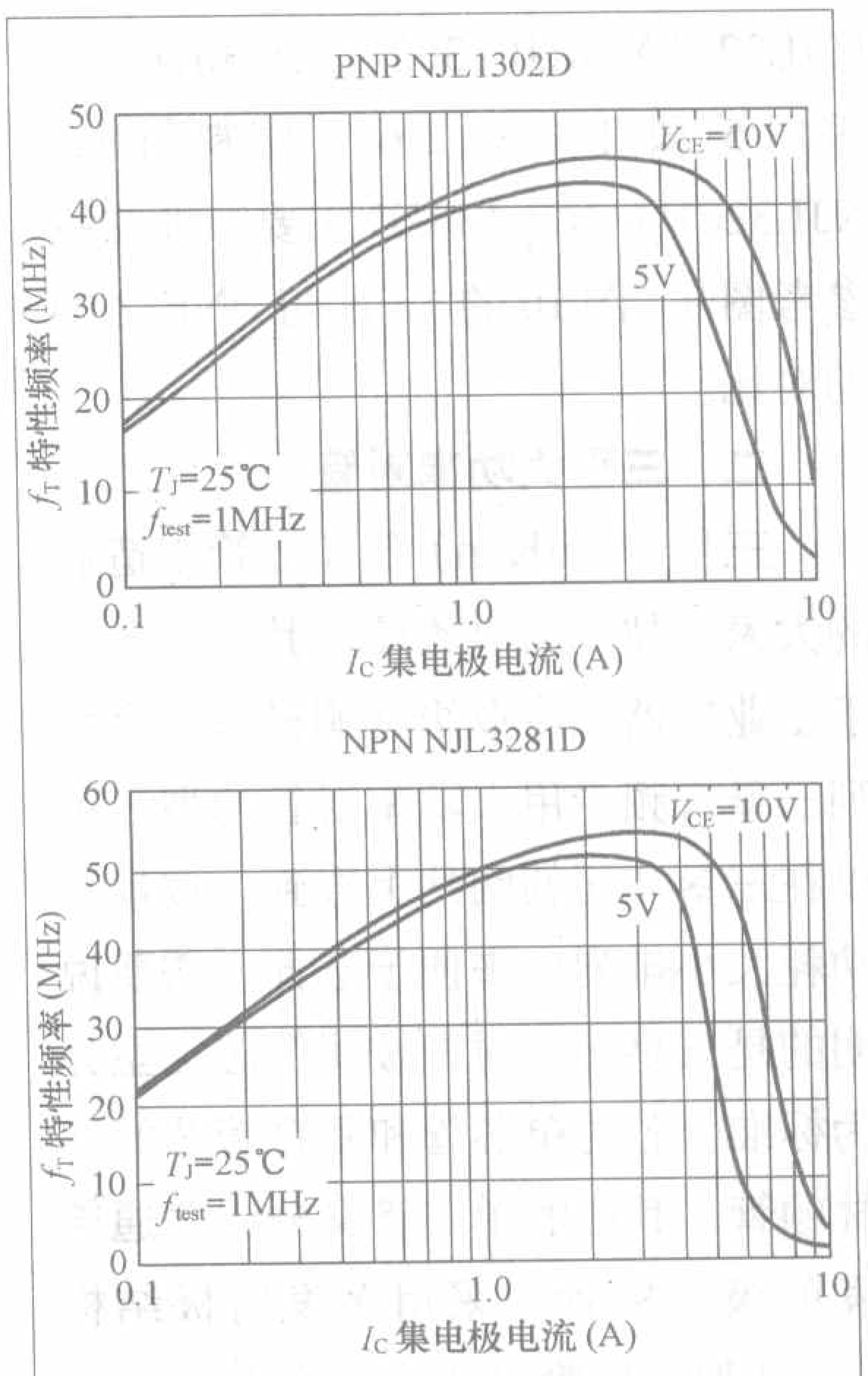


图9 NJL3281D和NJL1302D f_T-I_C 曲线对比

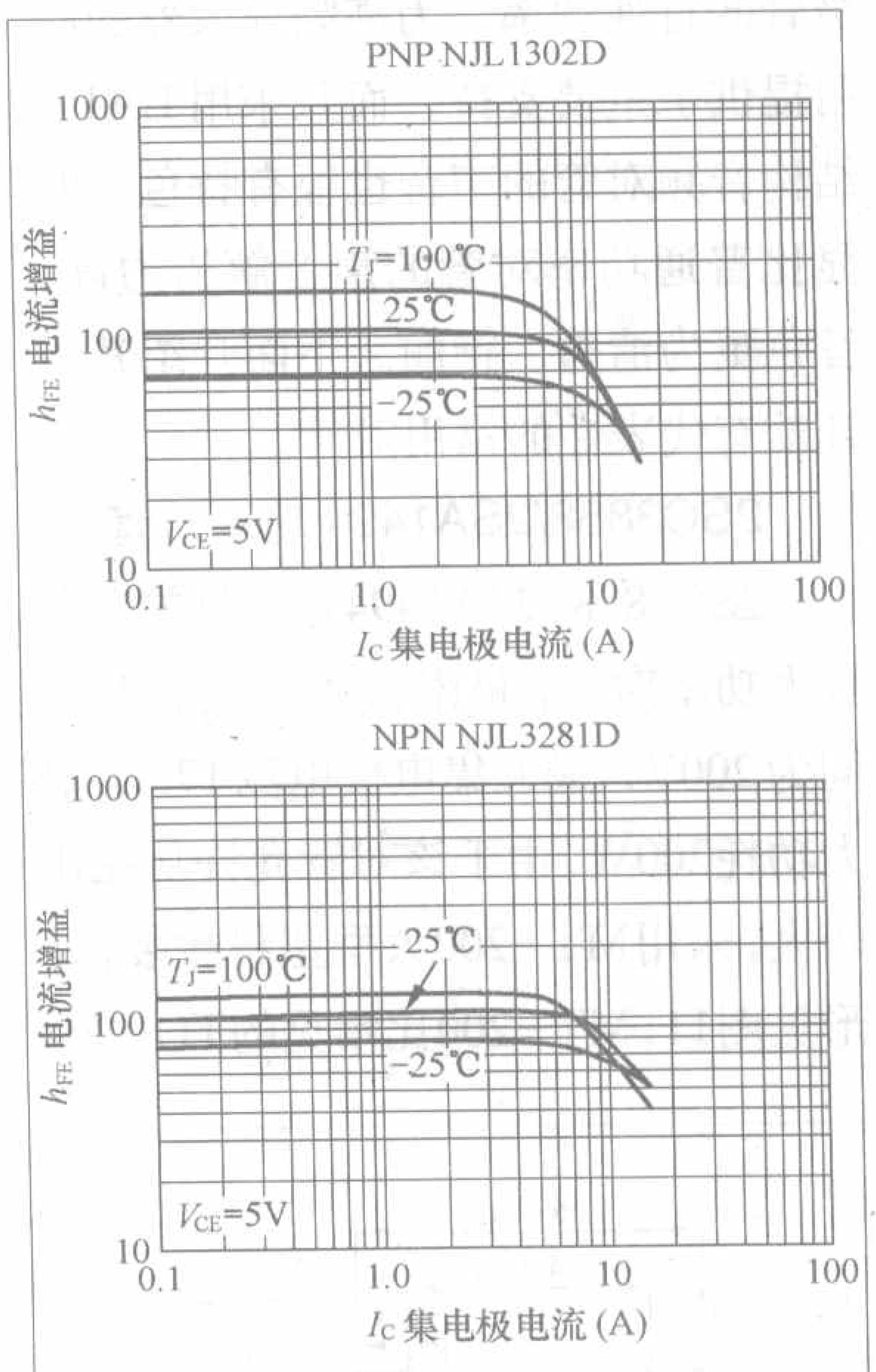


图10 NJL3281D和NJL1302D h_{FE}-I_C 曲线对比

MJL3281A/MJL1302A完全相同，并采用5脚TO-263塑料封装。NJL3281D/NJL1302D主要特性曲线参考图9、图10的NPN与PNP之间的对比。

二、三垦大功率对管

三垦（SanKen）是晶体管制造业的大家，技术力量雄厚，其产品多用于工业电器和专业级音响设备。全系列三垦音频专用大功率对管的型号可以在三垦公司的网站上查到，按最大功耗大小排列出来便于选择。需要说明的是三垦功率对管按照管芯类型分为标准管芯的单芯管和复合管芯的达林顿管，其中的单芯管又分为普通单发射极三极管和采用多发射极结构LAPT型三极管。LAPT结构是三垦独有的技术，可以大幅度地提高功率三极管的特性频率，为高频放大器的应用提供了重要支持，而且采用LAPT结构音频对管的声音也很有特色，明显比普通功率对管的声音解析力高，音色更为清秀、艳丽。下面介绍其中几款有代表性的常用对管。

2SC3858/2SA1494功率对管

2SC3858/2SA1494是三垦单发射极大功率对管，极限参数V_{CEO}和V_{CBO}同为200V，最大集电极电流17A，最大功耗200W。由于该对管允许功耗比较大，采用MT-200大型塑料封装，外形见图11，MT-200比常见的TO-264

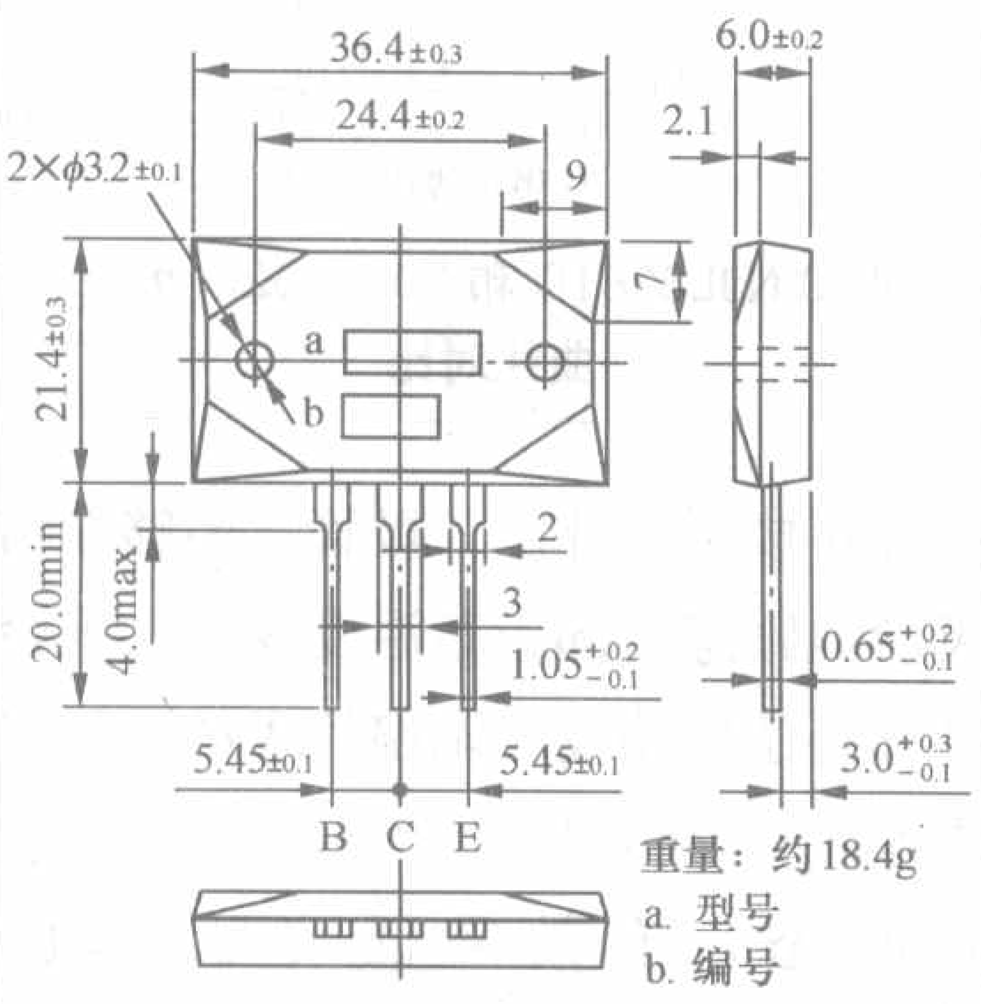


图11 MT-200外形图

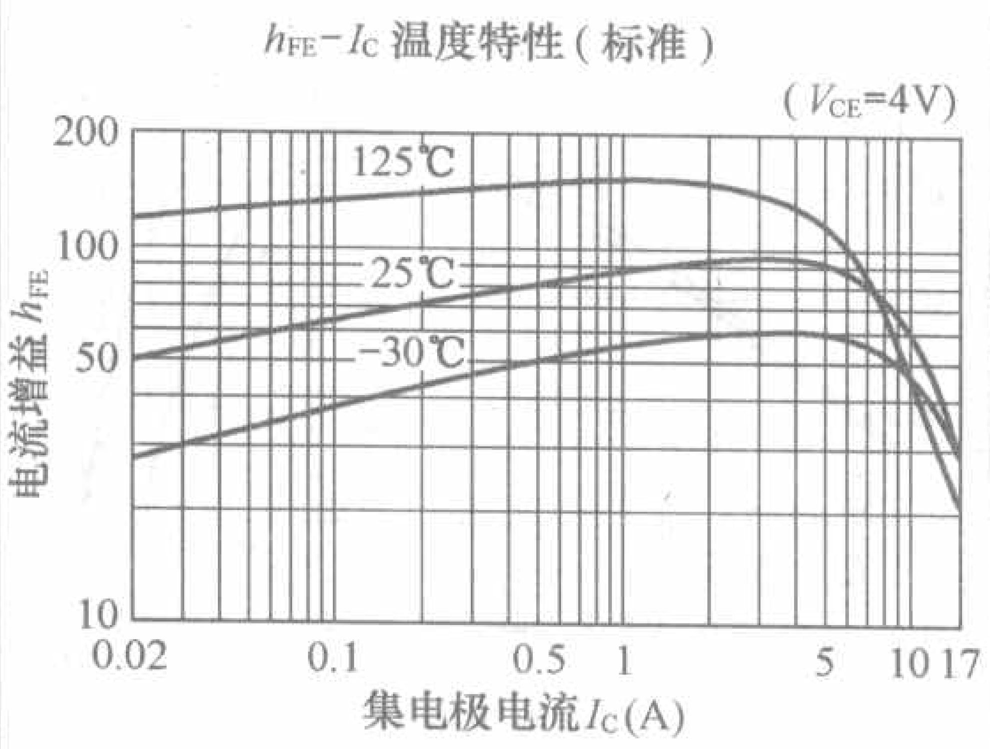


图12A 2SC3858 h_{FE}-I_C曲线

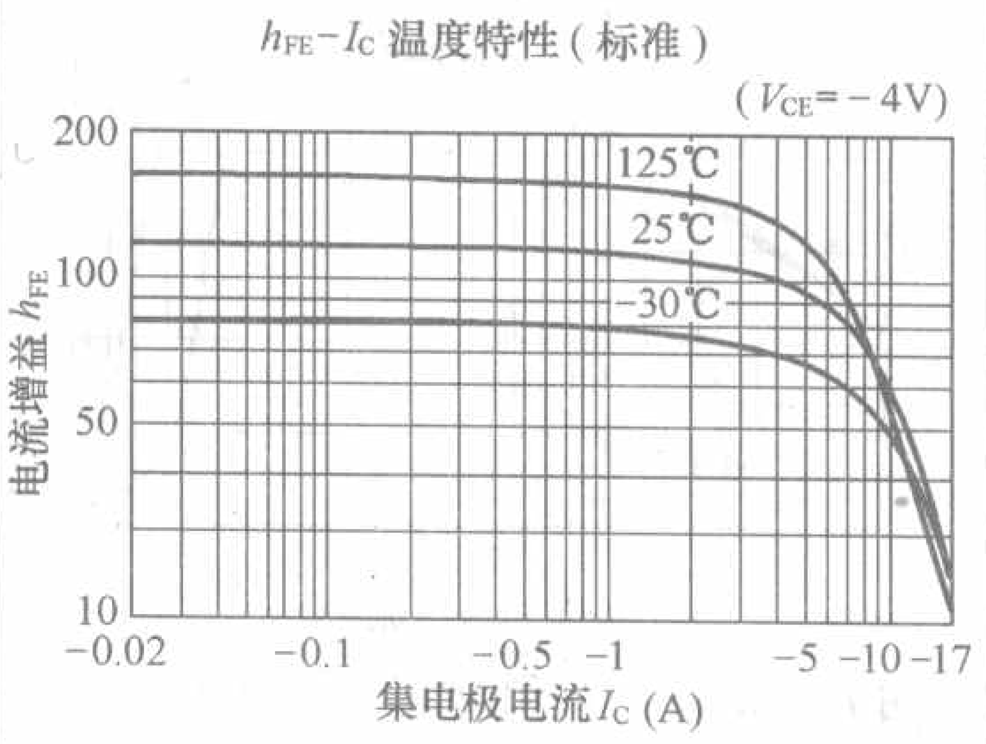


图12B 2SA1494 h_{FE}-I_C曲线

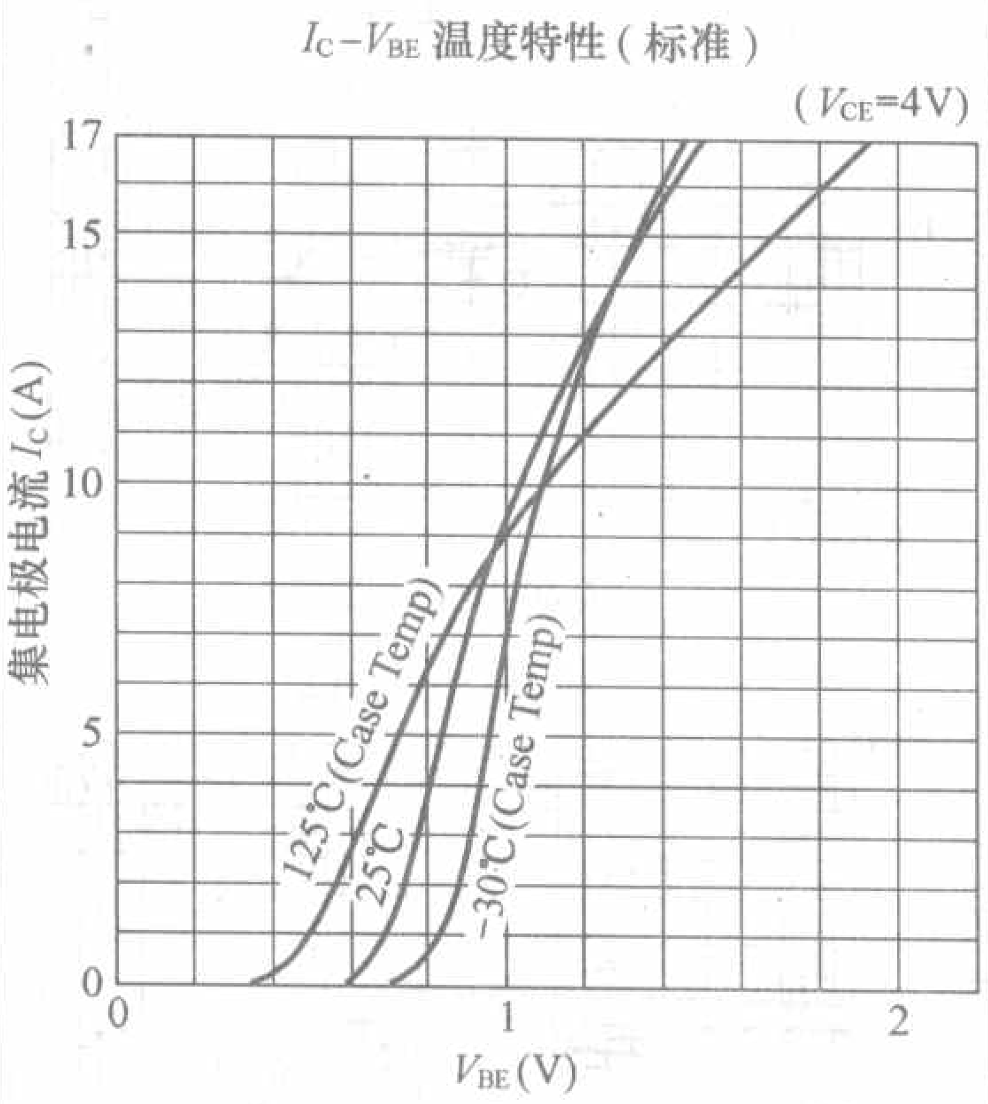


图13A 2SC3858 I_C-V_{BE}曲线

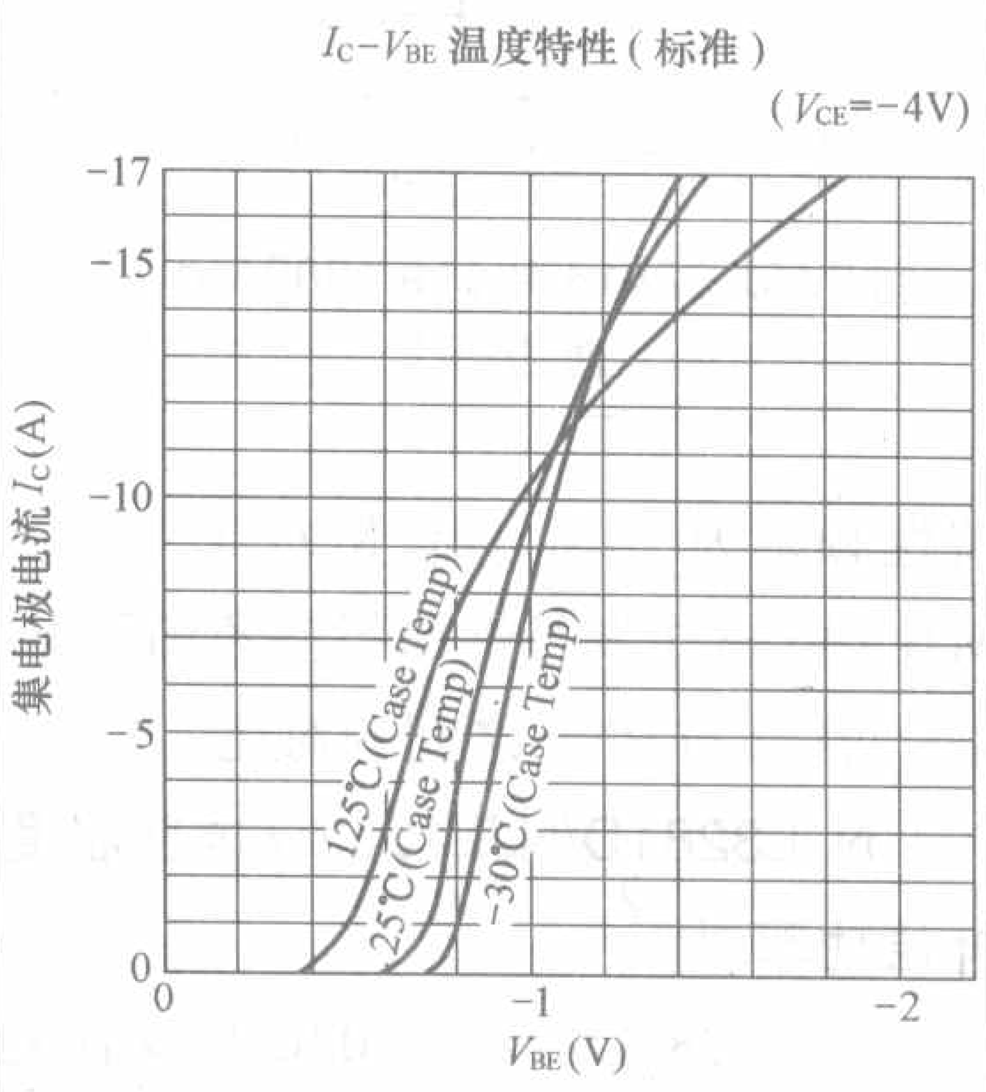


图13B 2SA1494 I_C-V_{BE}曲线

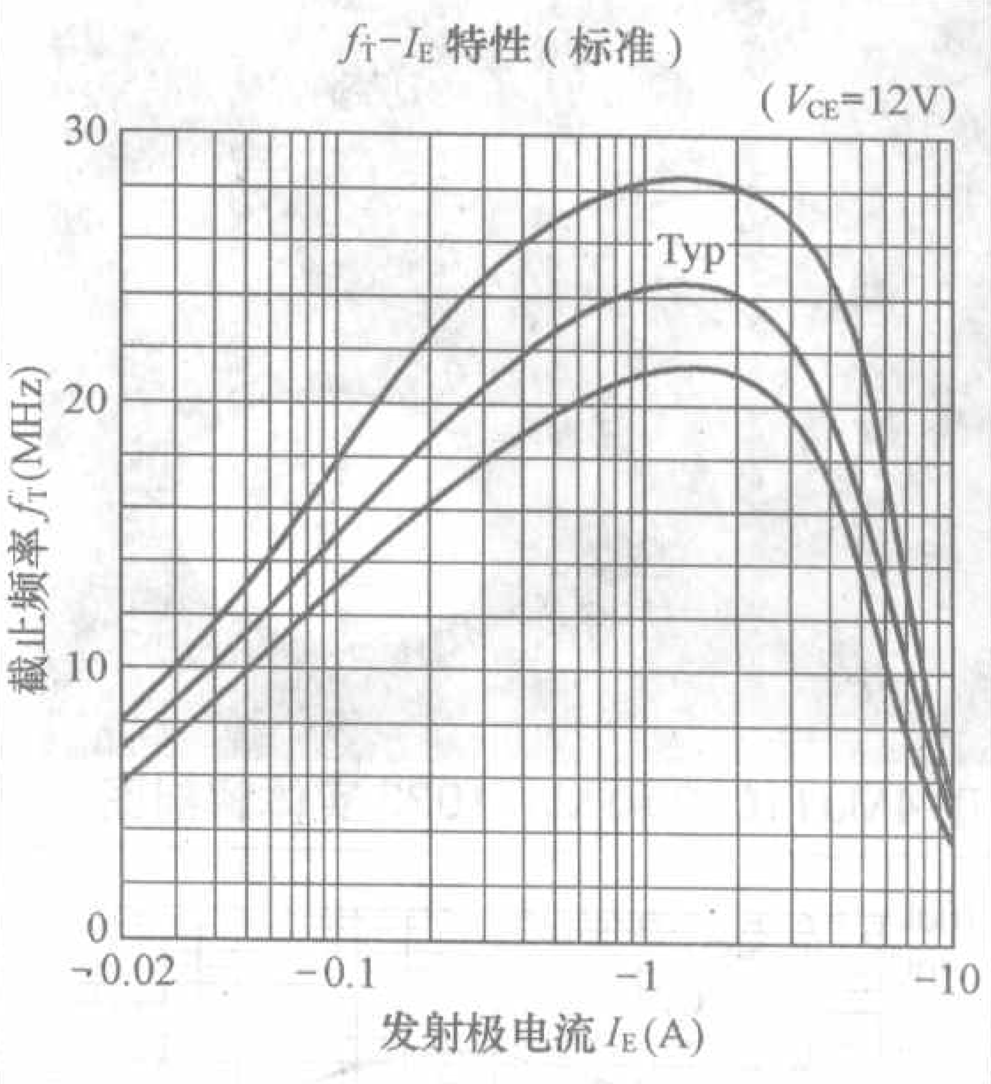


图14A 2SC3858 f_T-I_C曲线

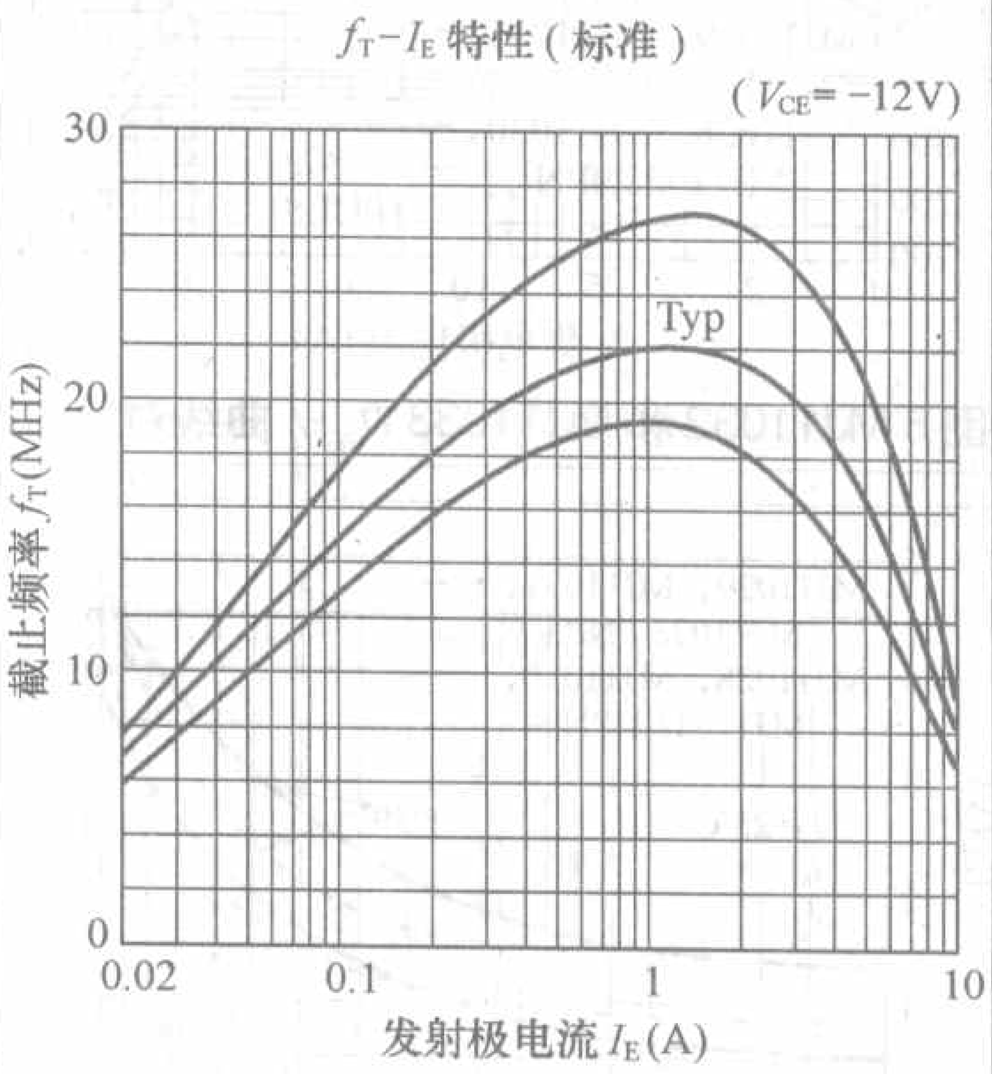


图14B 2SA1494 f_T-I_C曲线

及TO-3P塑料封装宽一些，需要两颗螺丝钉固定，这样有助于平衡螺丝锁紧力，防止装配应力损坏管芯。2SC3858/2SA1494虽然采用的是标准的单发射极结构，但是其特征频率高达20MHz，远远高于其他公司的同类形对管，可见三垦的技术工艺不可小视。2SC3858/2SA1494的主要特性参考图12至图14的曲线对比。三垦对管的h_{FE}参数分为Y（50~100）、P（70~140）、G（90~180）三个挡次，便于设计者依照实际电路选取不同挡次h_{FE}规格，实际应用当中往往多选择P和G挡的管子，驱动起来比较容易，低频信号的力度表现会好一些。

2SC2922/2SA1216功率对管

2SC2922/2SA1216是采用LAPT（多发射极结构）的大功率对管，特征

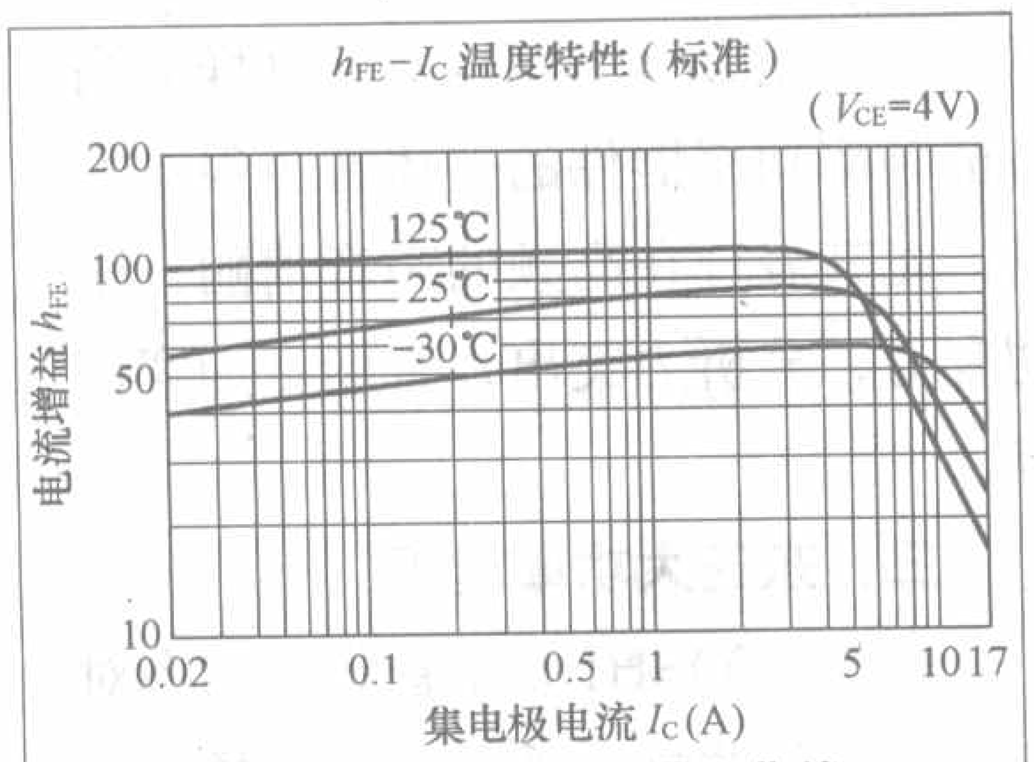


图 15A 2SC2922 h_{FE}-I_C 曲线

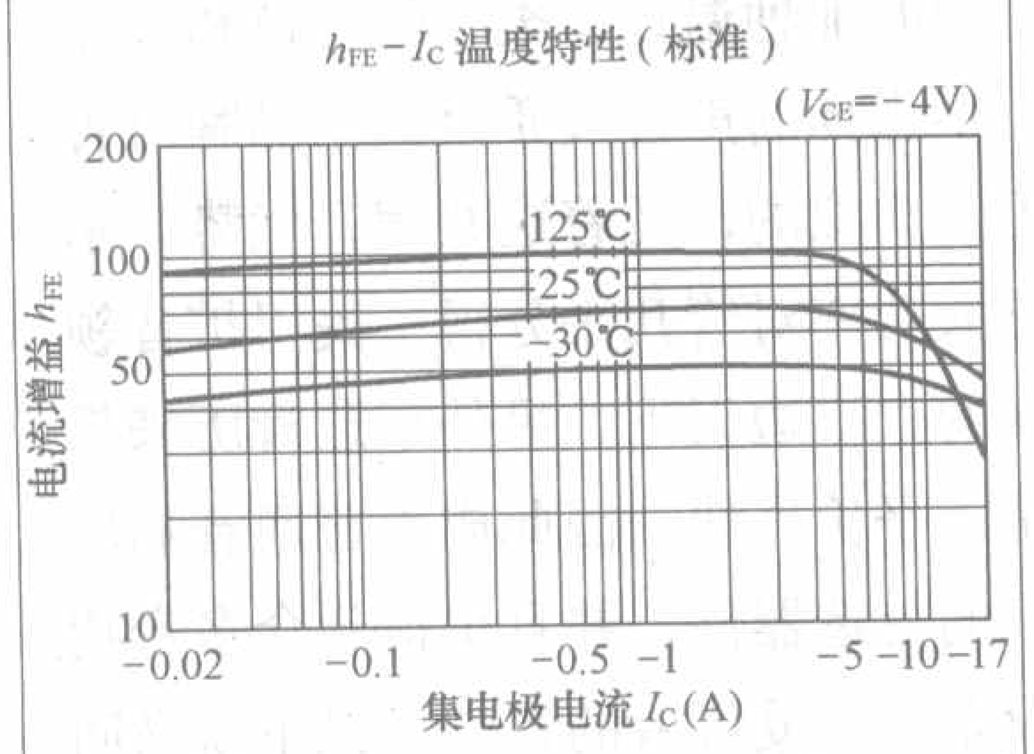


图 15B 2SA1216 h_{FE}-I_C 曲线

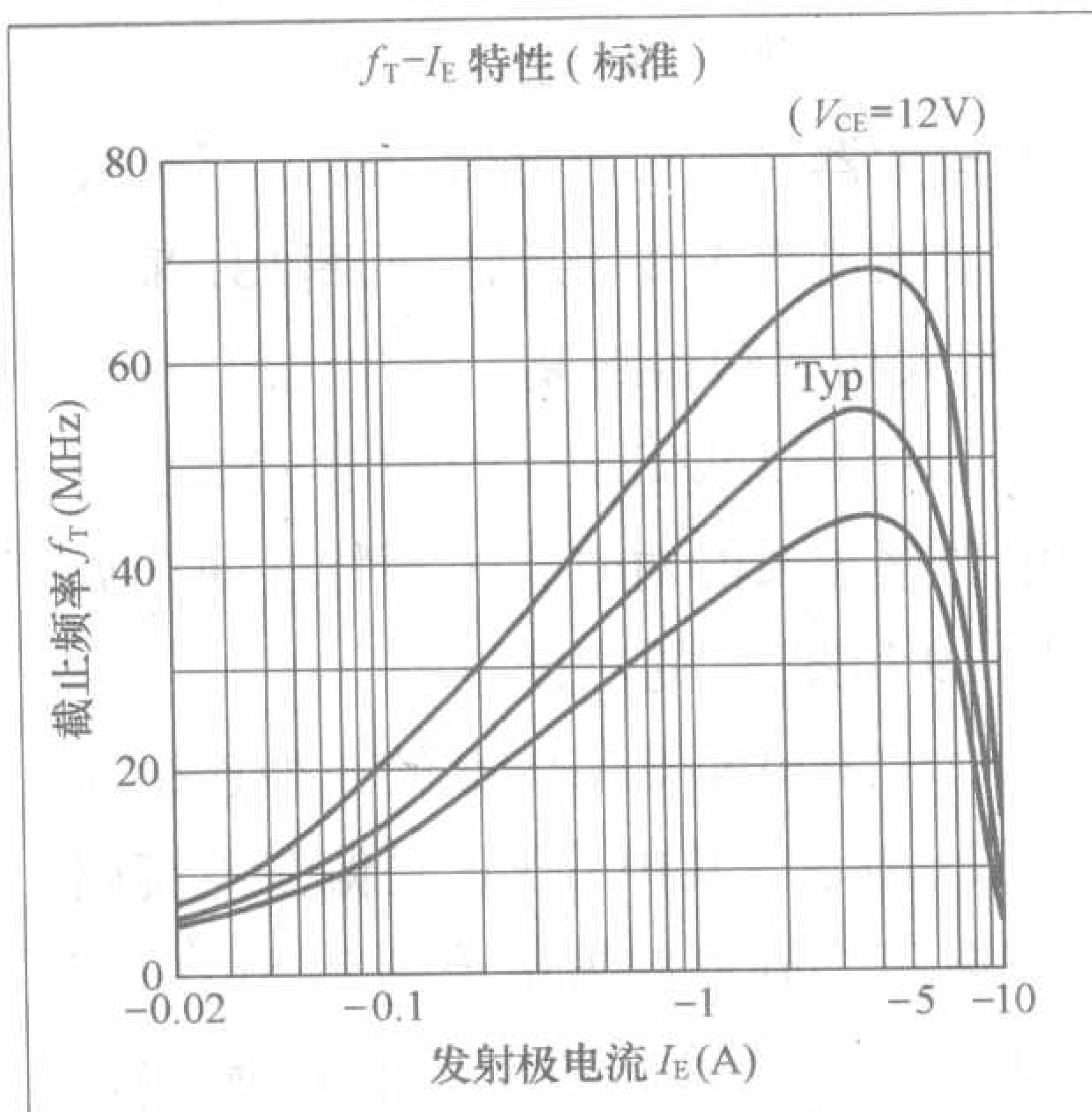


图 17A 2SC2922 f_T-I_C 曲线

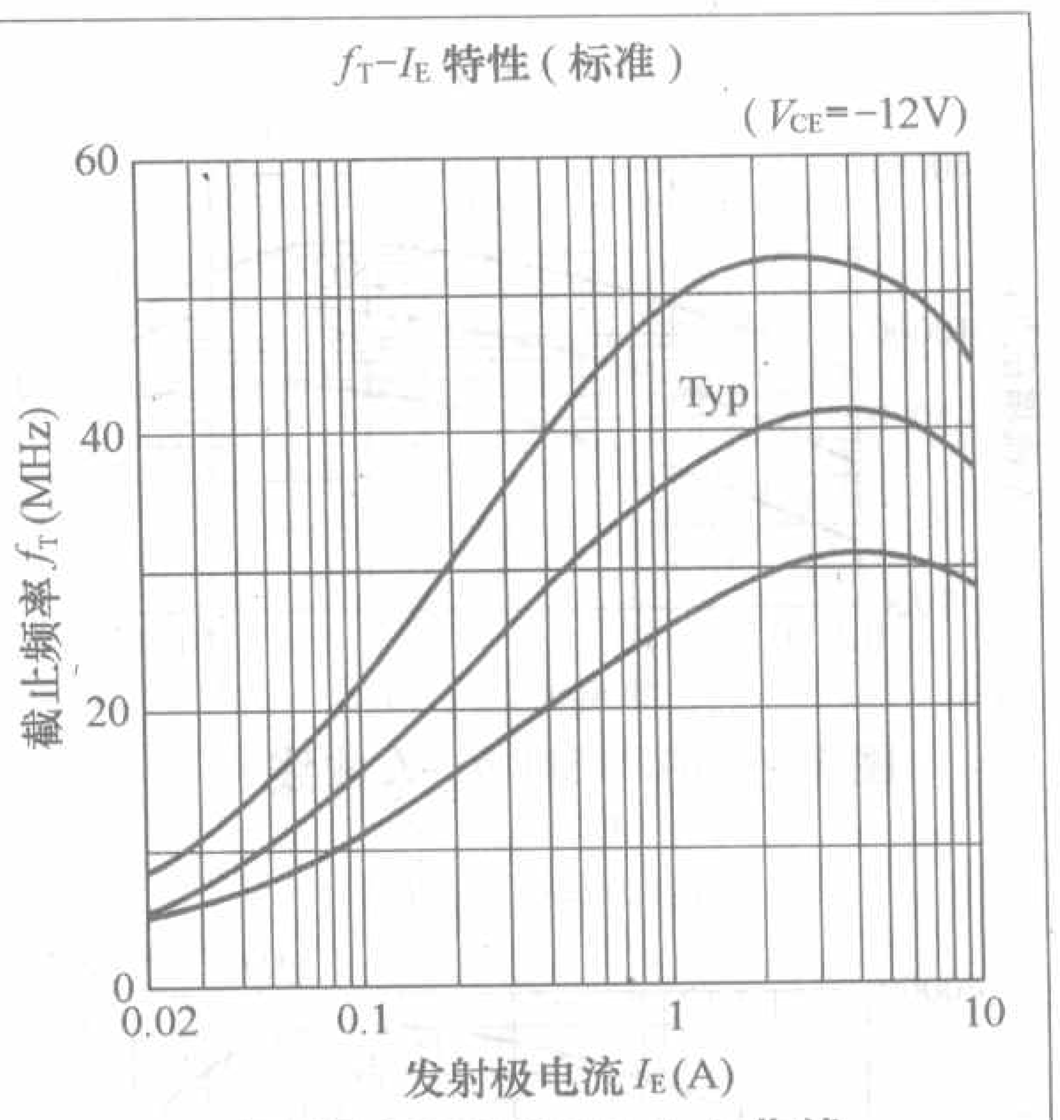


图 17B 2SA1216 f_T-I_C 曲线

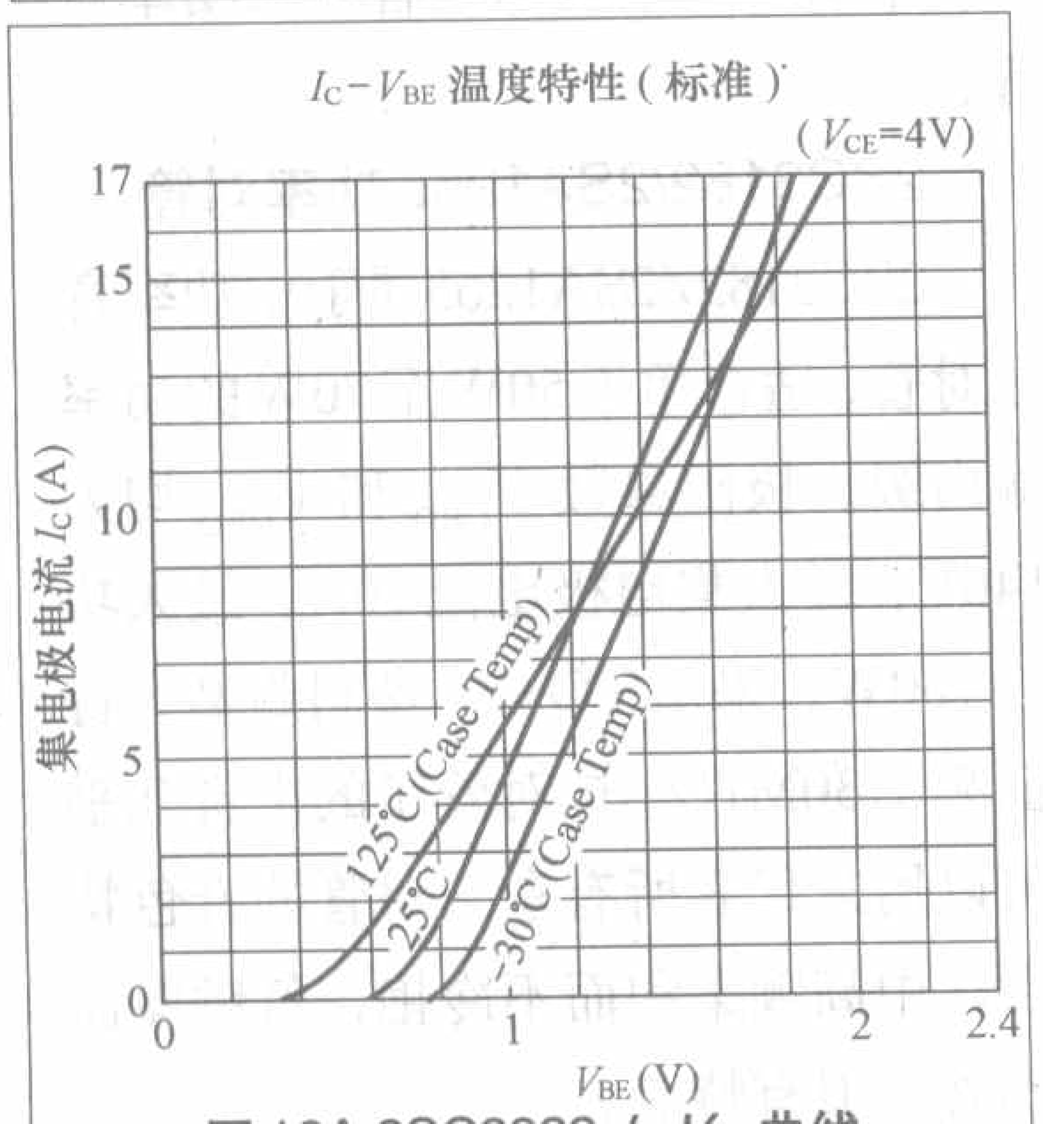


图 16A 2SC2922 I_C-V_{BE} 曲线

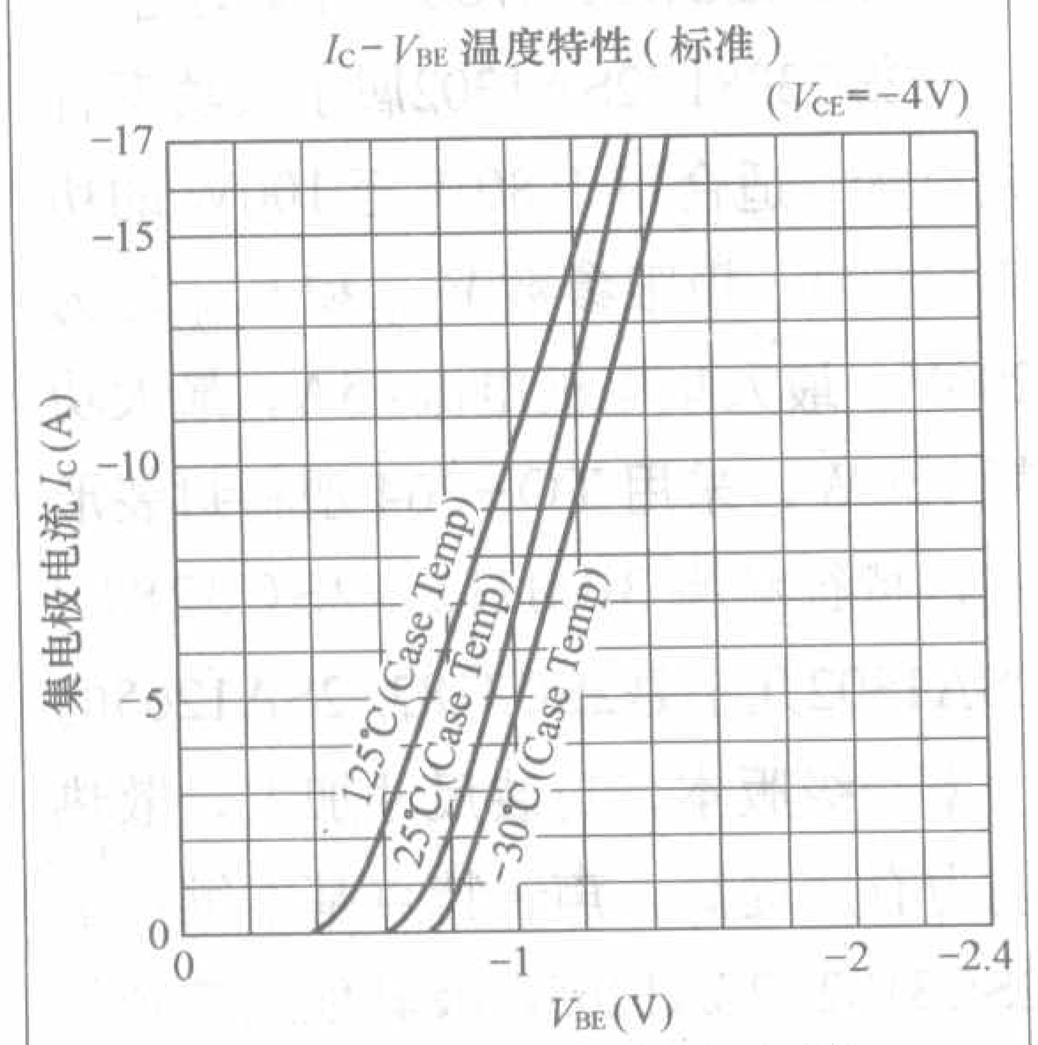


图 16B 2SA1216 I_C-V_{BE} 曲线

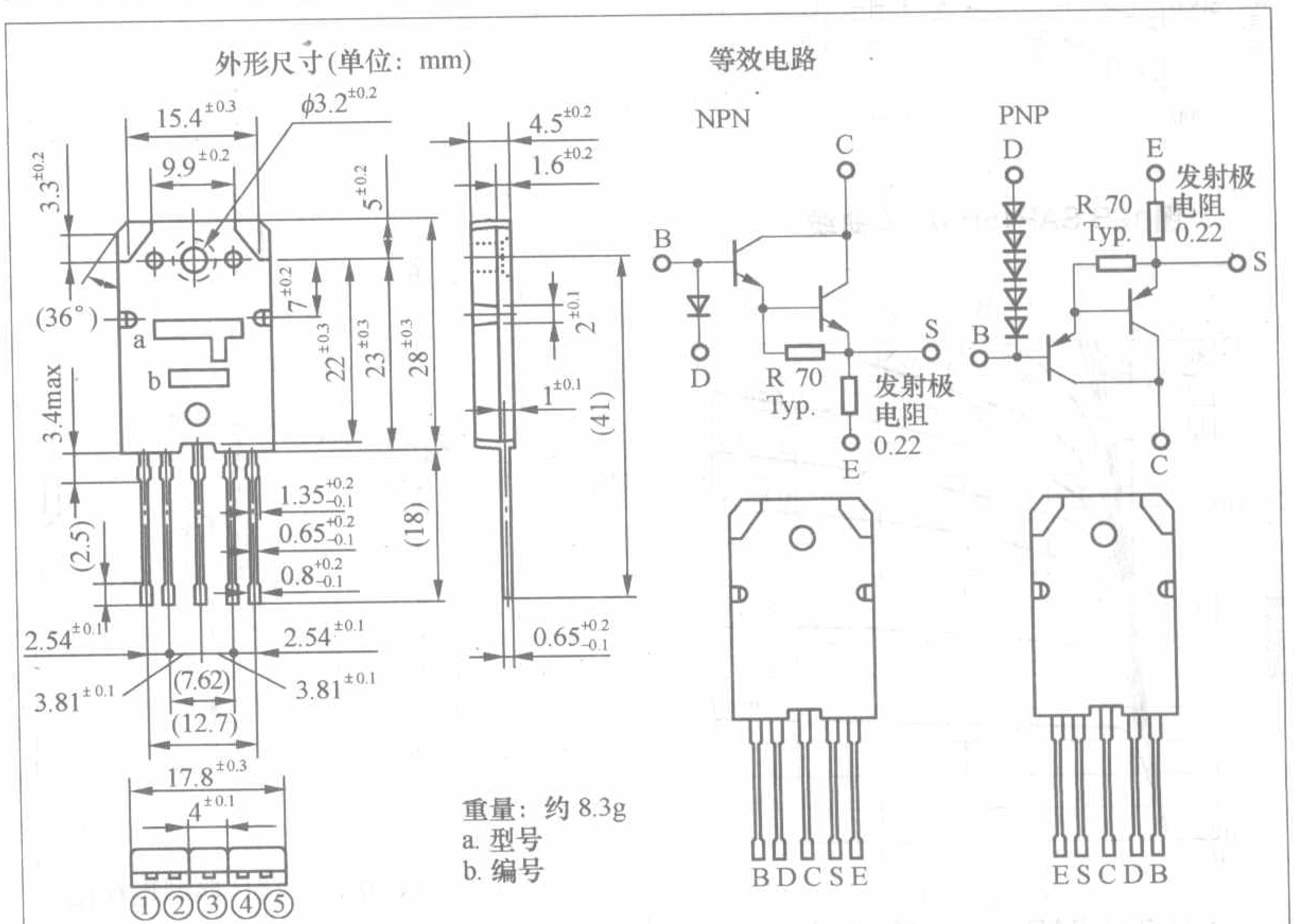


图 18 SAP 系列极限参数和外形结构图

频率50MHz，极限参数与2SC3858/2SA1494十分相近，同样采用MT-200大型塑料封装。2SC2922/2SA1216的主要特性参考图15至图17的曲线对比。

从图中可以看出2SC2922/2SA1216的相互匹配性能非常出色，尤其是 h_{FE}-I_C 的一致性很好，容易配对，而且 V_{BE} 的线性度也很优秀，总体性能比2SC3858/2SA1494有大幅度提高，可能要归功于其采用的LAPT结构。

表1 三垦音频用大功率温度补偿达林顿管

P_C(W)	I_C(A)	V_{CEO}(V)	型号	封装
100	12	150	SAP10P SAP10N	5脚大功率封装
150	15	160	SAP15P SAP15N	5脚大功率封装
160	15	160	STD03P STD03N	TO3P 5脚大功率封装

表2 SAP系列极限参数

型号	P_C(W)	V_{CEO}(V)	I_C(A)	h_{FE}	R_{BE}(Ω)
SAP15P/AP15N	150	160	15	5000～20000	0.22
SAP10P/AP10N	100	150	12	5000～20000	0.22
SAP08P/AP08N	80	150	10	5000～20000	0.22

三垦公司最具特色的音响对管是集成温度补偿二极管的大功率达林顿复合管，规格见表1。看来各个厂家都力求从内部温度补偿着手来提高整体性能，三垦公司将温度补偿二极管集成于达林顿管芯之中，这个做法与安森美的NJL3281D/NJL1302D的原理类似。

SAP15N/SAP15P内部温度补偿达林顿功率对管

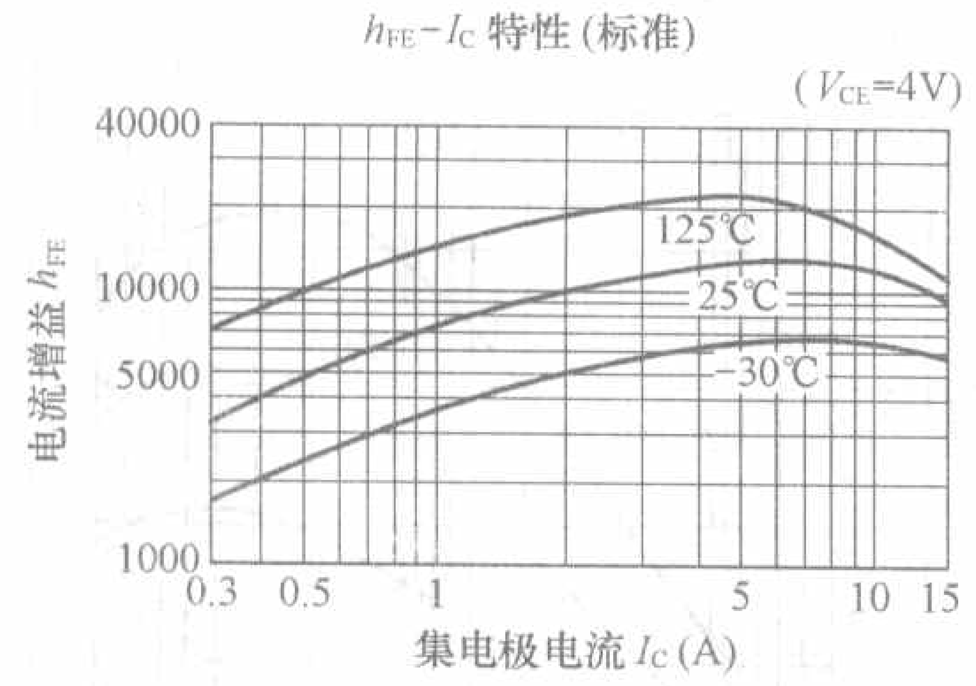


图 19A SAP15N h_{FE}-I_C 曲线

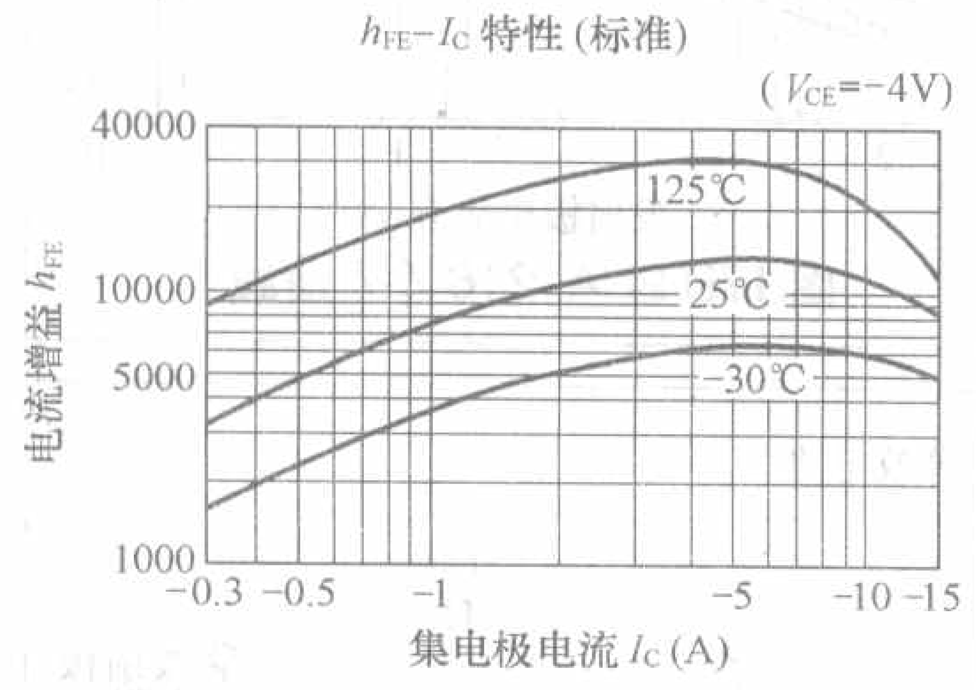


图 19B SAP15P h_{FE}-I_C 曲线

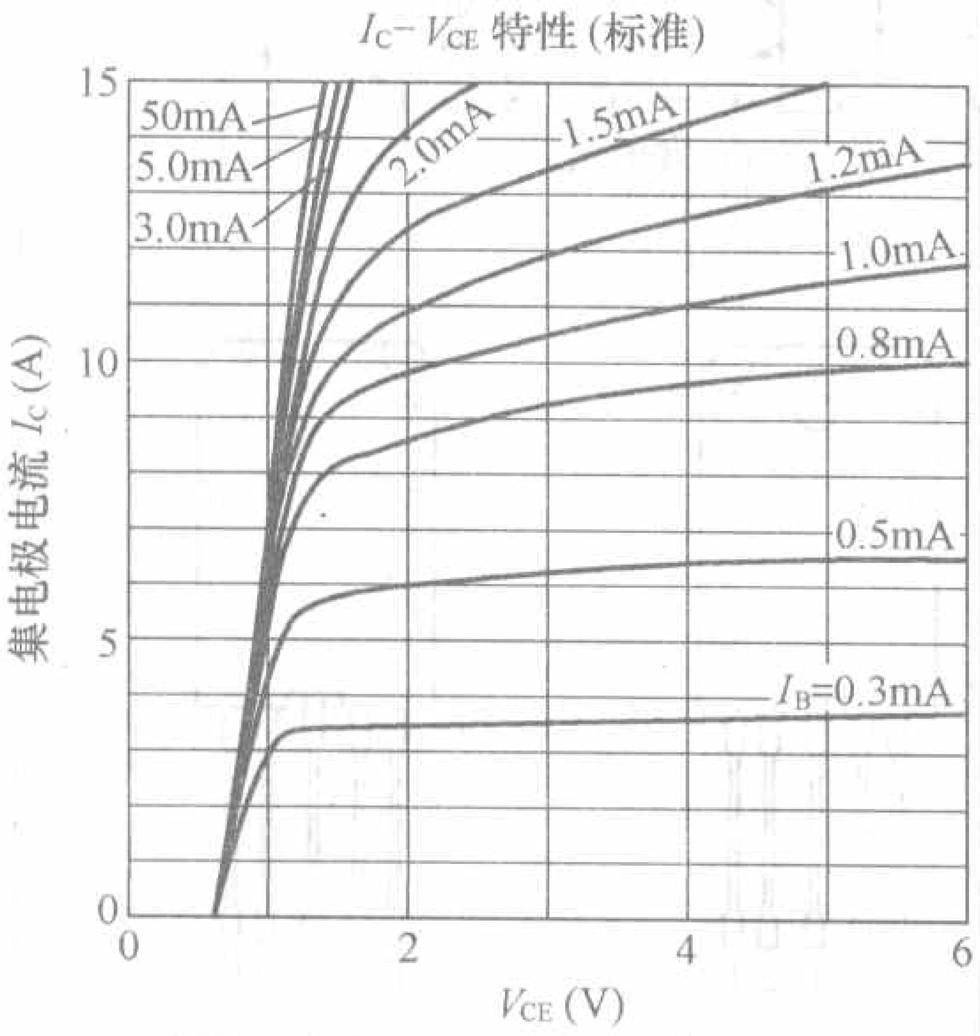


图 20A SAP15N I_C-V_{CE} 曲线

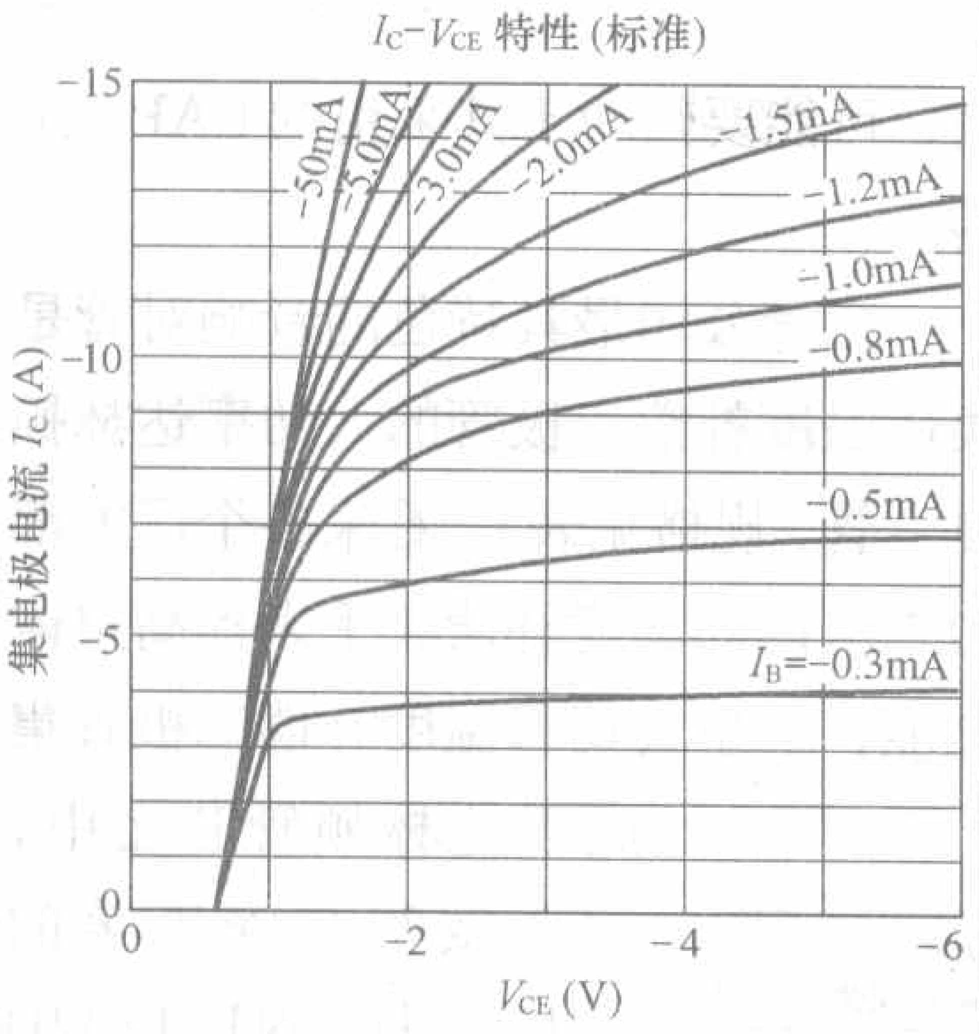


图 20B SAP15P I_C-V_{CE} 曲线

SAP系列功率对管都是集成内部温度补偿二极管和发射极电阻的复合达林顿管，由于集成度高，使外围元件得以简化，特别适合组成多声道功率放大器和AV放大器。SAP系列极限参数见表2，外形结构见图18，采用5脚大功率塑料封装，结构比较特殊。

SAP15N/SAP15P的是SAP系列中功率最大的对管，主要特性曲线见图19和图20的对比。

SAP15N/SAP15P的典型连接如图21所示，其中的VR是偏置电流调整电阻，调整偏置电流到2.5mA为宜，此时对管的静态工作电流约为40mA。

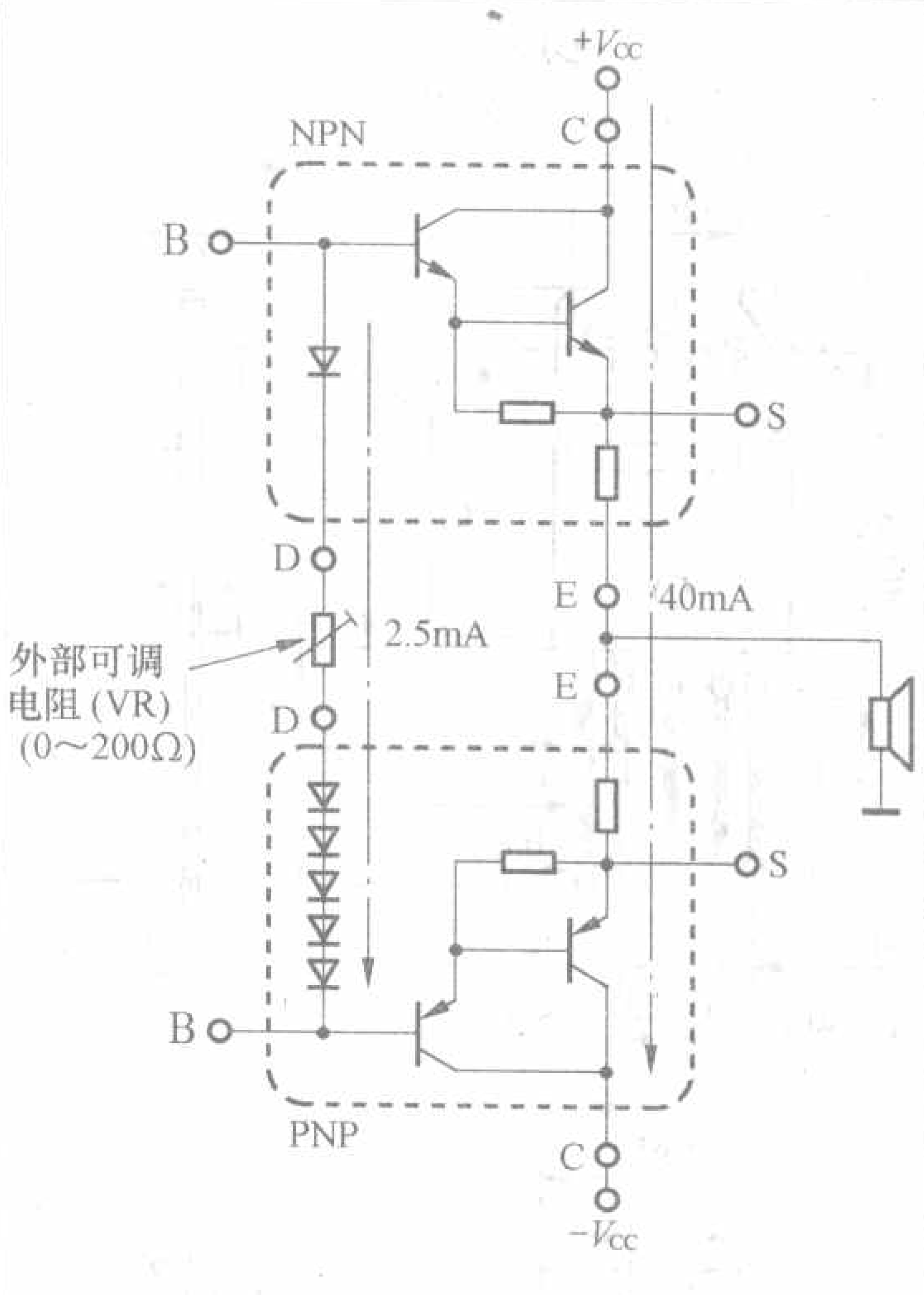


图21 SAP15N和SAP15P典型连接图

三垦音频功率对管在国内应用已经相当成熟，音响爱好者对三垦品牌的认知度还是比较高的，像2SC2922/2SA1216这样的对管早在20世纪90年代的音响制作高潮时期就被广泛使用，即使以当今的技术水平去衡量其性能也是独树一帜的。半导体材料和工艺发展至今都已相当完善，大功率对管自身工作寿命很长，只要不超过其极限运用参数一般是不容易损坏的。三垦功率对管的优势在于其突出的高频特性，虽然如此高的特征频率远远高于音频放大器的工作极限，似乎对放大音频信号的影响不十分显著，然而经过长期大量的实地听音对比，主观感觉像三垦LAPT结构对管这样的高特征频率功率器件的整体音色很有特点，尤其表现在高频的声音清丽、刚劲有力，分析力突出，音场更为宽广等。

三、东芝大功率对管

东芝（TOSHIBA）音频大功率对管也是大家非常熟悉的，尤其是留给听众的那种温暖、柔和的音色和含蓄而不张扬的声音气质是其他品牌对管无法比拟的，凭着这些声音优势，东芝大功率对管几乎分得了民用扩音领域的大半边天下。另外东芝管历来都是走平价路线，因此成为普通音响厂家的首选器件，并且也得到众多音响业余制作爱好者的青睐。以下就来回顾一下常用的一些东芝音频大功率对管。

2SC3182/2SA1265功率对管

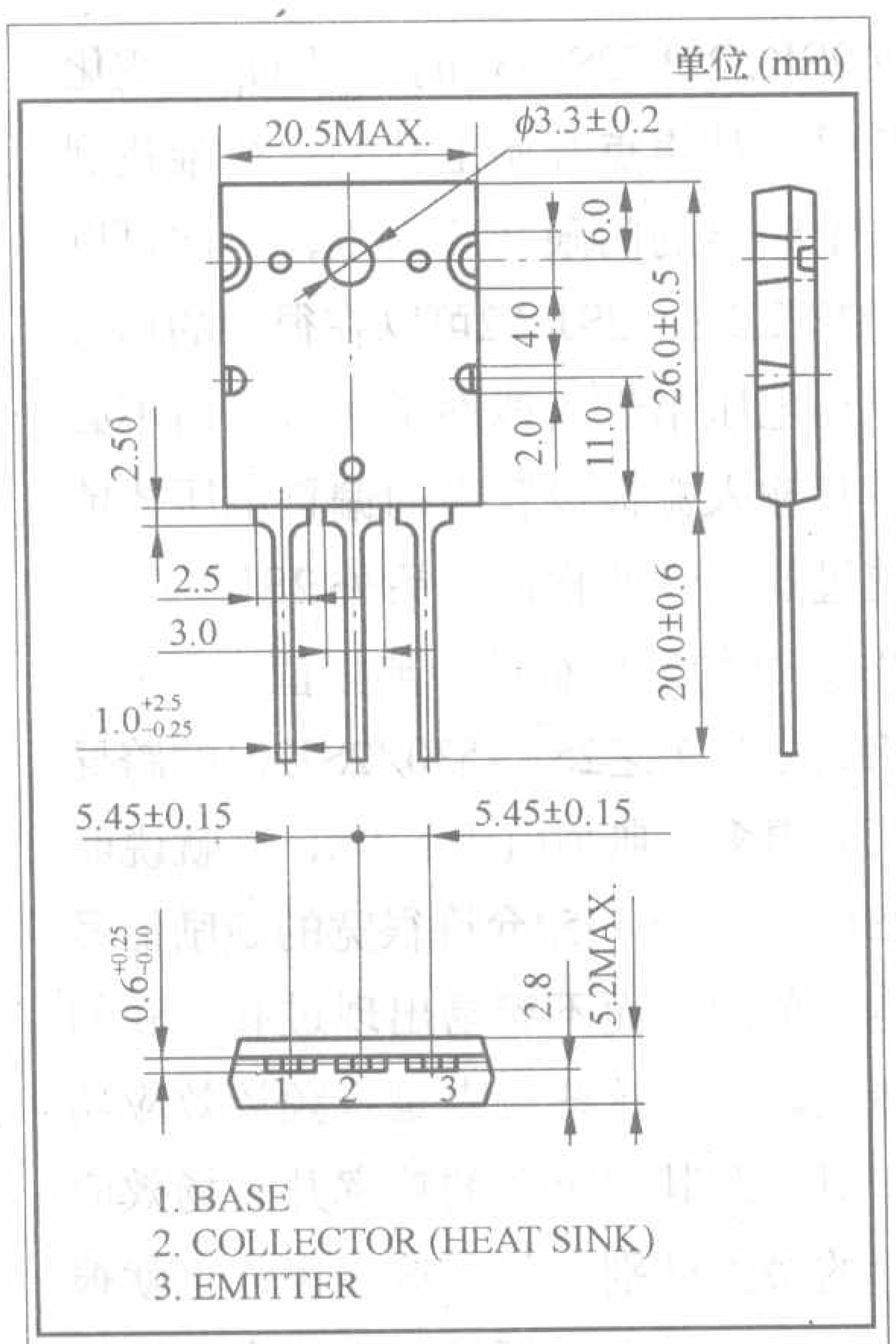
2SC3182/2SA1265属于中功率音频对管，适合用于50W至70W的功率输出级。极限参数 V_{CBO} 和 V_{CEO} 均为140V，最大集电极电流10A，最大功耗100W，采用TO-3P塑料封装，特征频率30MHz。这对管子的声音几乎可以用来代表所有东芝对管的音色特点，中高频柔和而不冷艳，低频厚而不硬，很有特点。

2SC3281/2SA1302功率对管

2SC3281/2SA1302属于大功率音频对管，适合用于80W至100W的功率输出级。极限参数 V_{CBO} 和 V_{CEO} 均为200V，最大集电极电流15A，最大功耗150W，采用TO-264塑料封装形式，特征频率30MHz。2SC3281/2SA1302几乎是2SC3182/2SA1265的功率升级版本，封装尺寸加大，散热能力有所提高，声音特点基本继承了2SC3182/2SA1265以及其他东芝音频对管的一贯风格。

2SC5200/2SA1943功率对管

2SC5200/2SA1943是目前东芝音频功率对管的主力型号之一，属于



重量：9.75g(标准)

图22 TO-264外形图

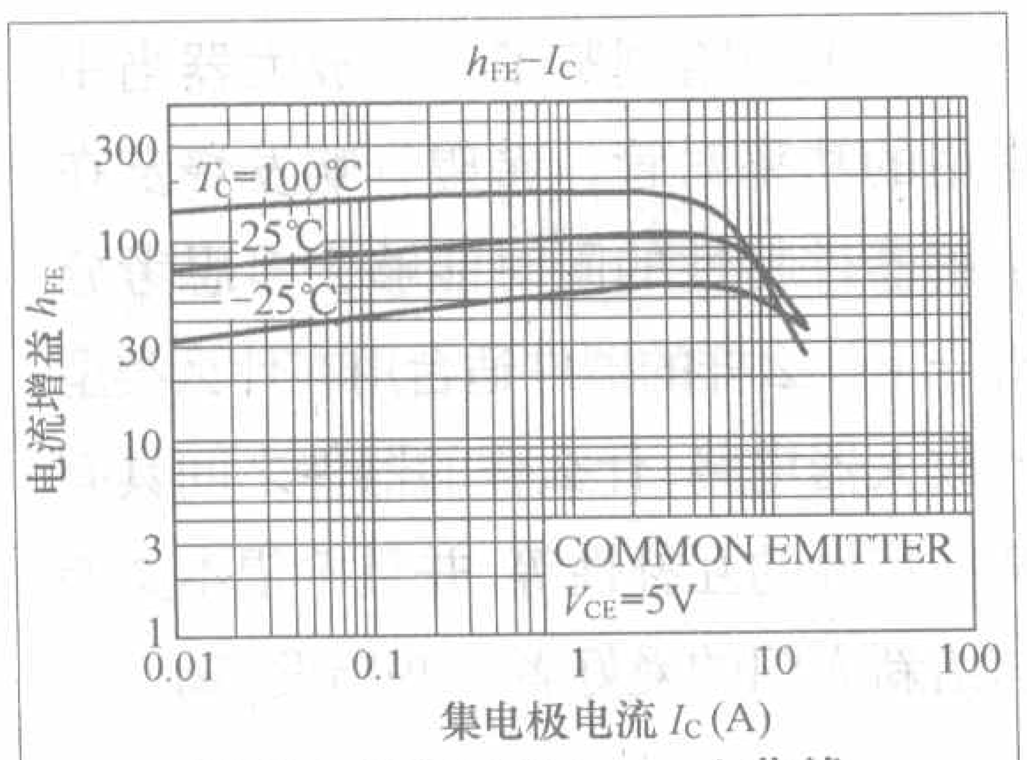


图23A 2SC5200 h_{FE}-I_C 曲线

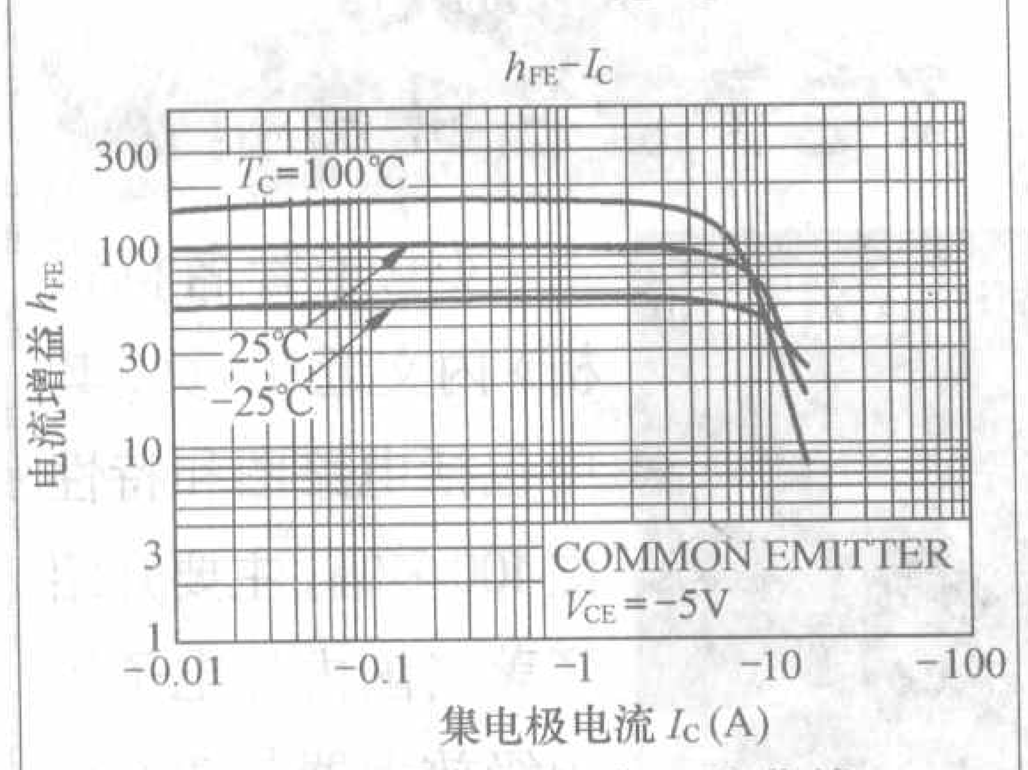


图23B 2SA1943 h_{FE}-I_C 曲线

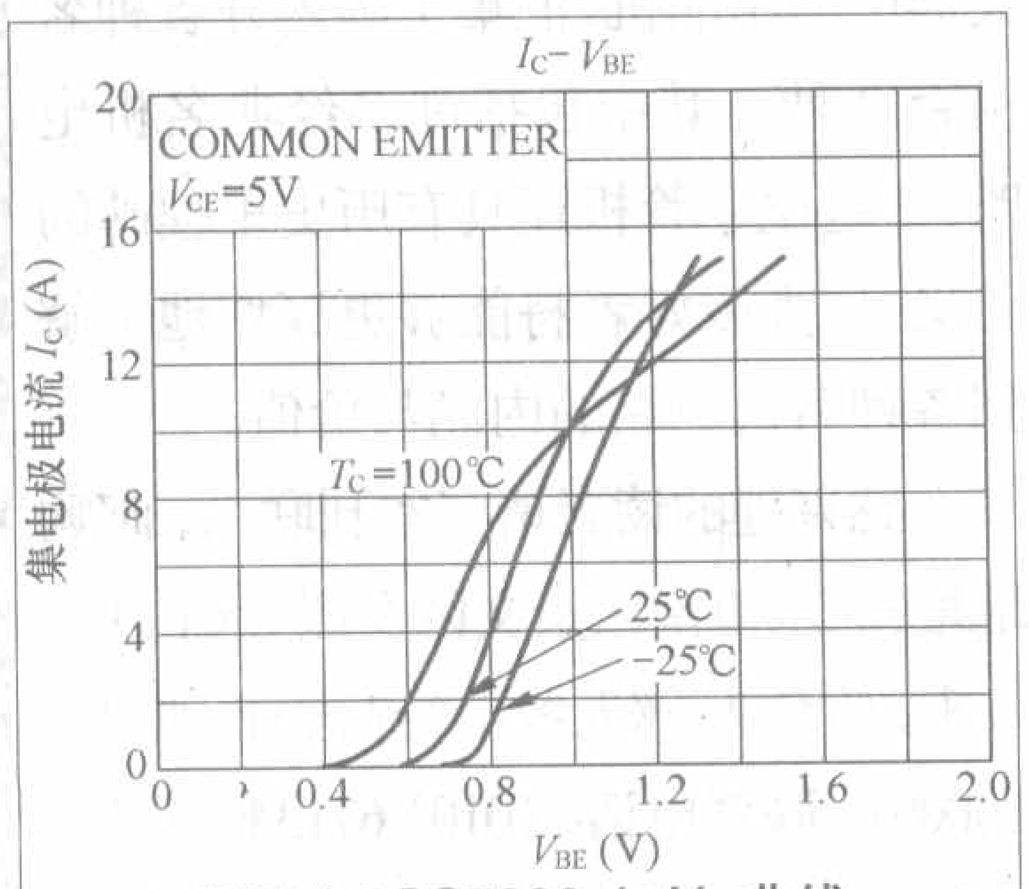


图24A 2SC5200 I_C-V_{BE} 曲线

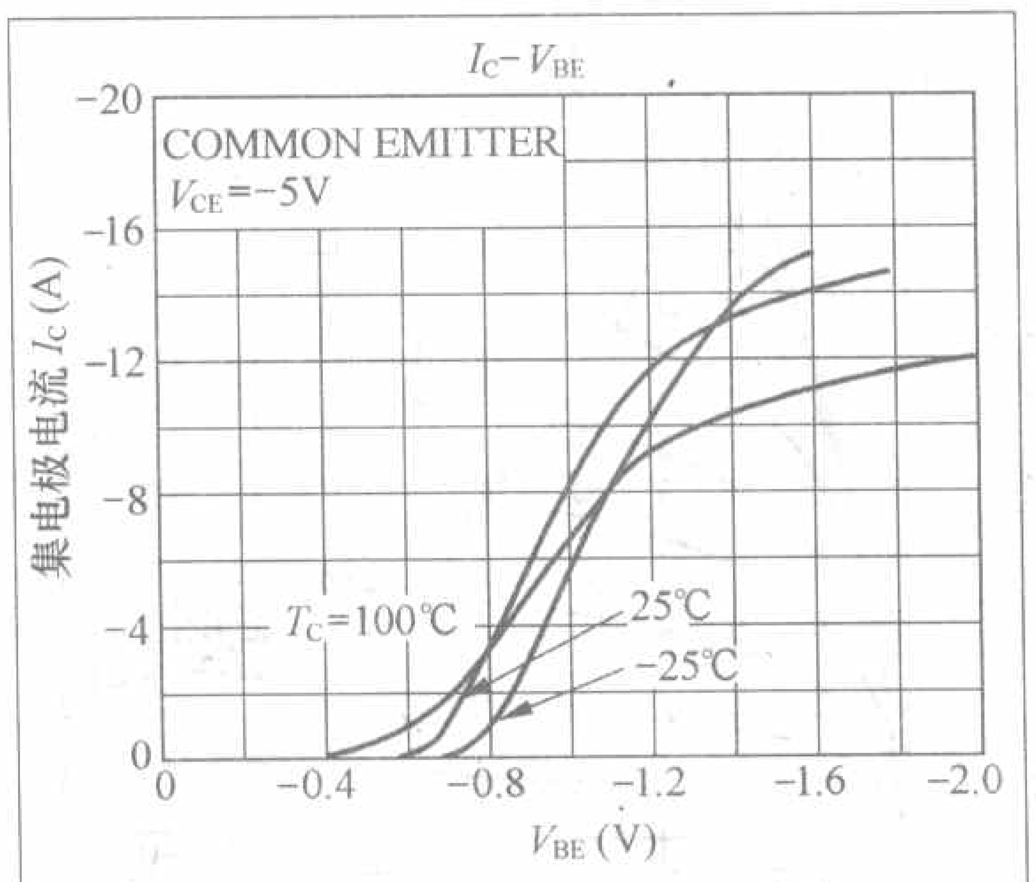


图24B 2SA1943 I_C-V_{BE} 曲线

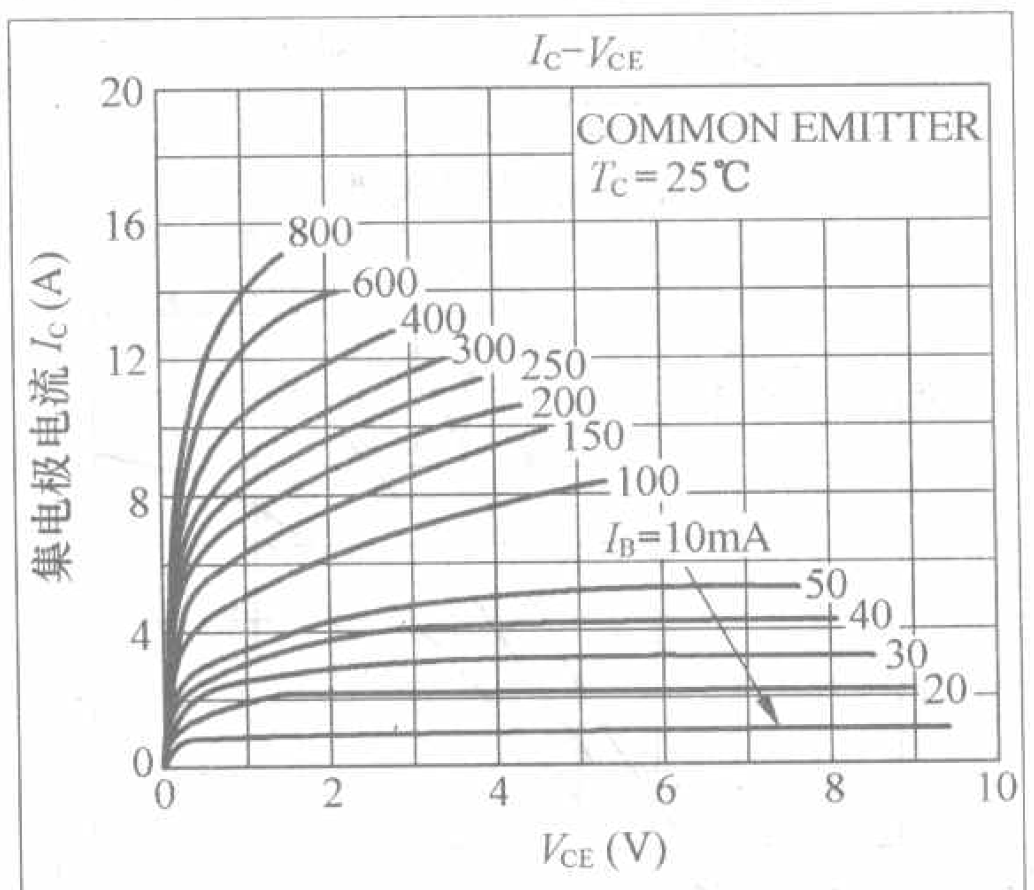


图25A 2SC5200 I_C-V_{CE} 曲线

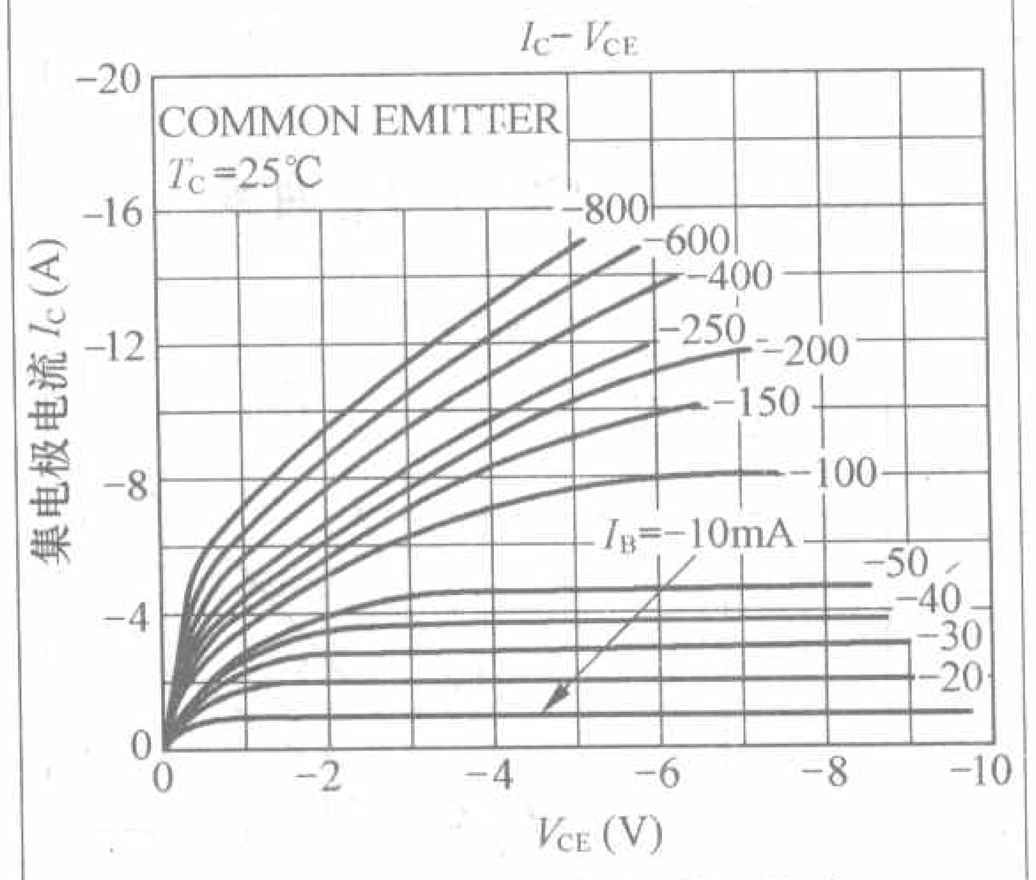


图25B 2SA1943 I_C-V_{CE} 曲线

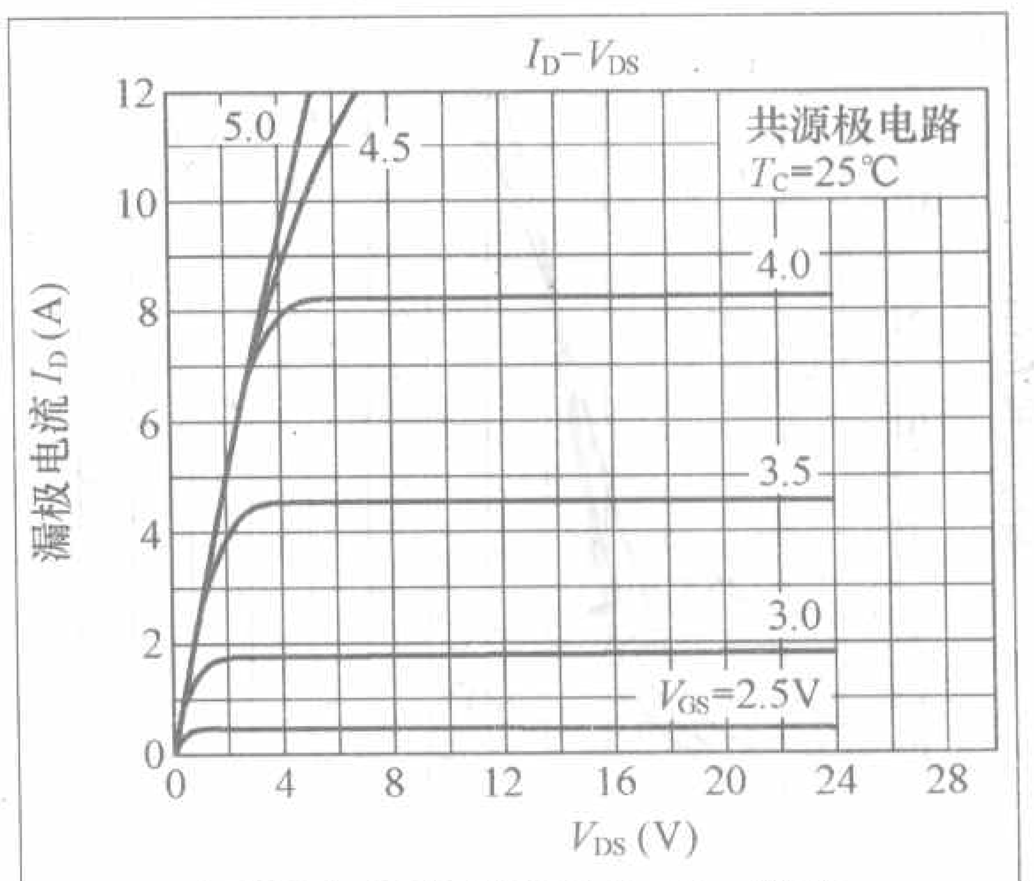


图26A 2SK1530 I_D-V_{DS} 曲线

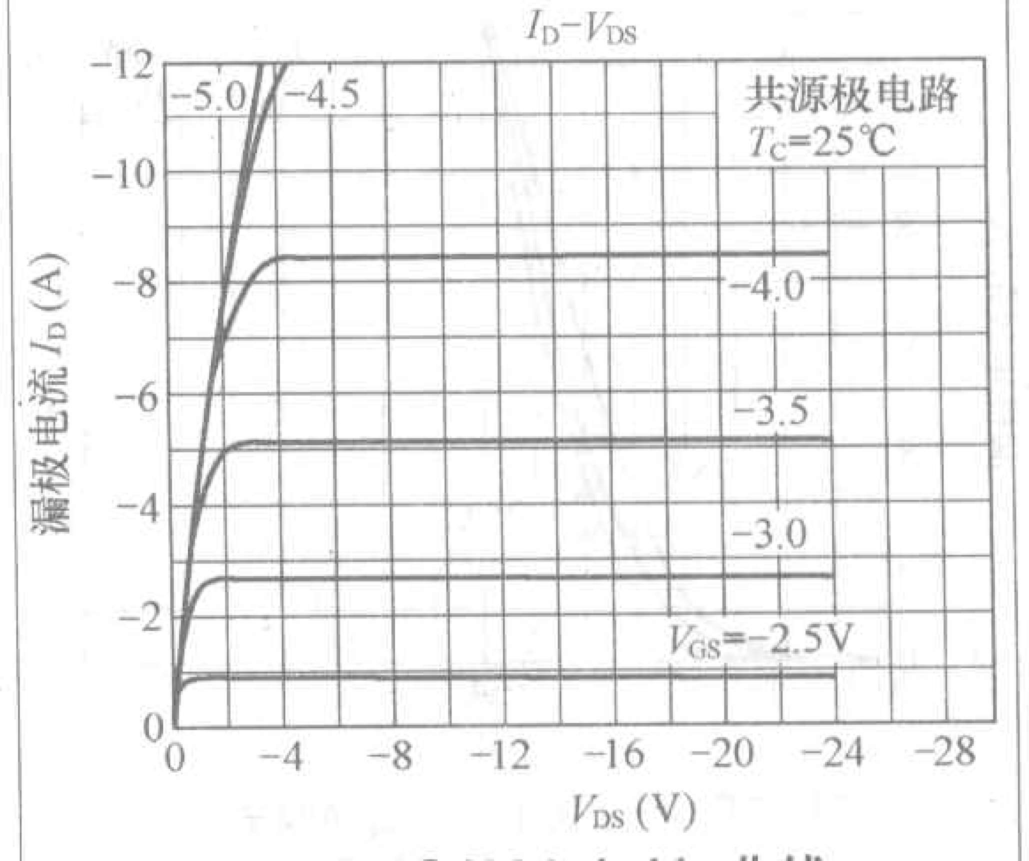


图26B 2SJ201 I_D-V_{DS} 曲线

2SC3281/2SA1302替代型号，除了V_{CBO}和V_{CEO}同时提高到230V之外，其他参数几乎与2SC3281/2SA1302一模一样，外形也是延续了一贯的TO-264塑料封装，如图22所示。h_{FE}同样也分为R（55～110）、O（80～160）两挡，后者比较常用。特性曲线对比如图23至图25所示。

从上图中的曲线来分析，东芝对管的匹配特性并不是很出色，尤其是在集电极小电流时候情况更差一些，针对这一特点建议在使用2SC5200/2SA1943对管时最好调大静态电流以换取好一些的特性参数，减少管子自身的非线性失真。至于有的听众反映东芝对管的音色过于阴柔甚至有些不够明朗，笔者考虑主要原因可能还是输出级静态电流调得过小，建议调大静态电流到500mA以上，这样就可以明显地感觉到东芝对管音色的变化了。

另外东芝还开发了一些音频用大功率场效应晶体管，这里介绍典型的2SK1530/2SJ201功率对管。

2SK1530/2SJ201是专为高保真音频放大器设计的专用场效应对管，极限参数V_{DSS}为200V，最大漏极电流12A，最大功耗150W，采用TO-264塑料封装。栅源门限电压分为O（0.8V～1.6V）、Y（1.4V～2.8V）两挡。2SK1530/2SJ201的主要特性曲线见图26和图27的对比。

四、日立/瑞萨场效应功率对管

日立（HITACHI）是制造音频场效应功率对管的专家，当年红极一时的2SK135/2SJ50功率对管就源自日立公司。可惜经过时间的推移，功率

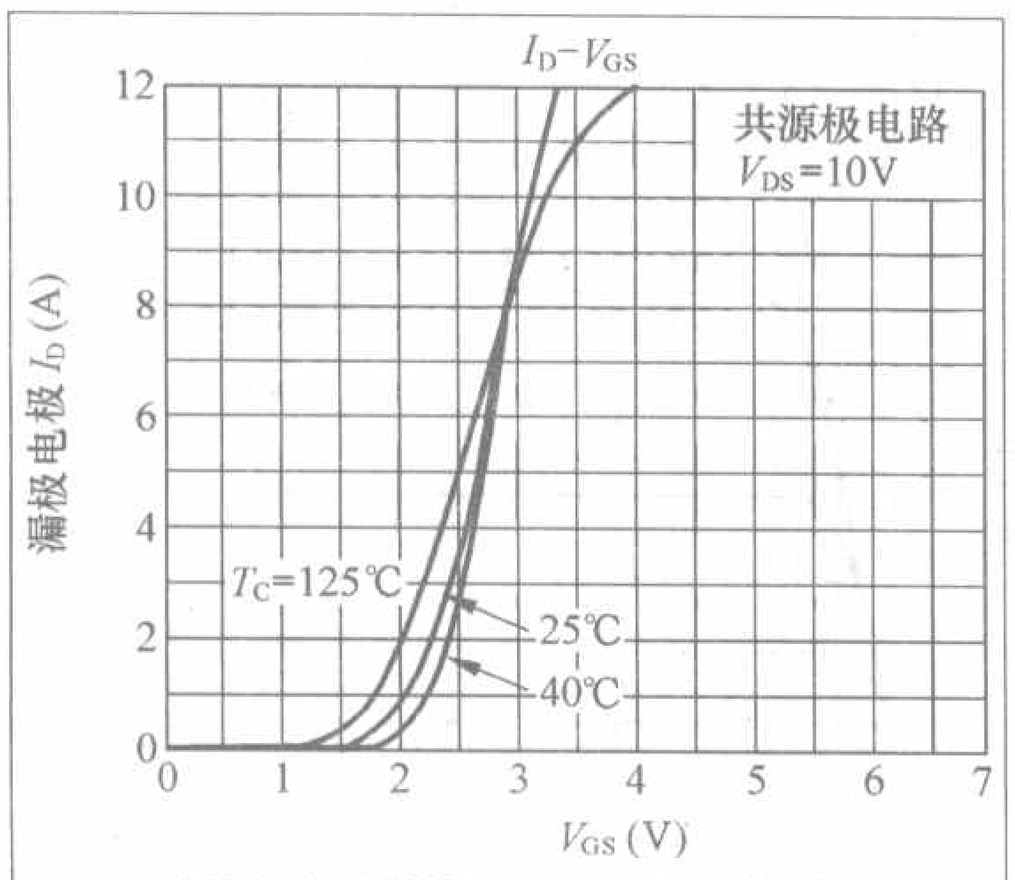


图 27A 2SK1530 I_D-V_{GS} 曲线

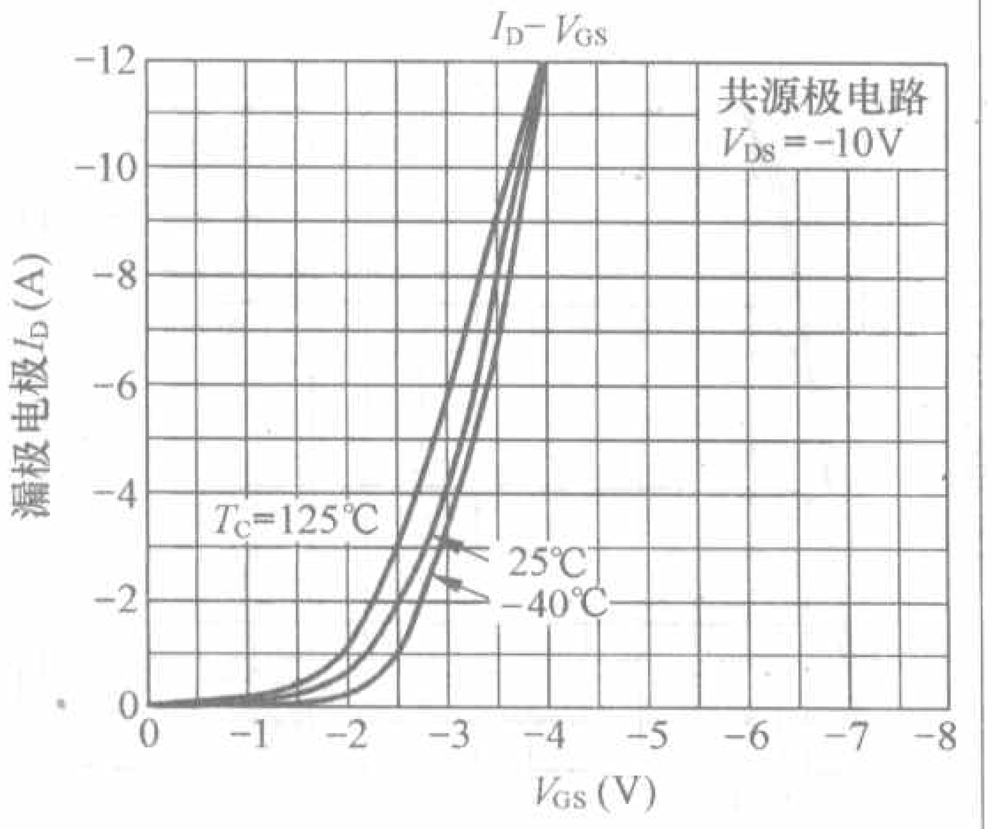


图 27B 2SJ201 I_D-V_{GS} 曲线

场效应对管也没能撼动双极性晶体管的作为音频放大器件的主导地位，而今日立也已经将所有半导体制造部门移交其子公司瑞萨（RENESAS）接管，现在能看到的瑞萨半导体器件几乎都是延续日立的制造工艺和性能参数，情况类似于摩托罗拉跟安森美的现状。下面来举例介绍。

2SK2221/2SJ352功率场效应对管

2SK2221/2SJ352 是日立大功率场效应对管中的代表性产品，极限参数 V_{DSS} 为200V，最大漏极电流8A，最大功耗100W，采用TO−3P塑料封装。

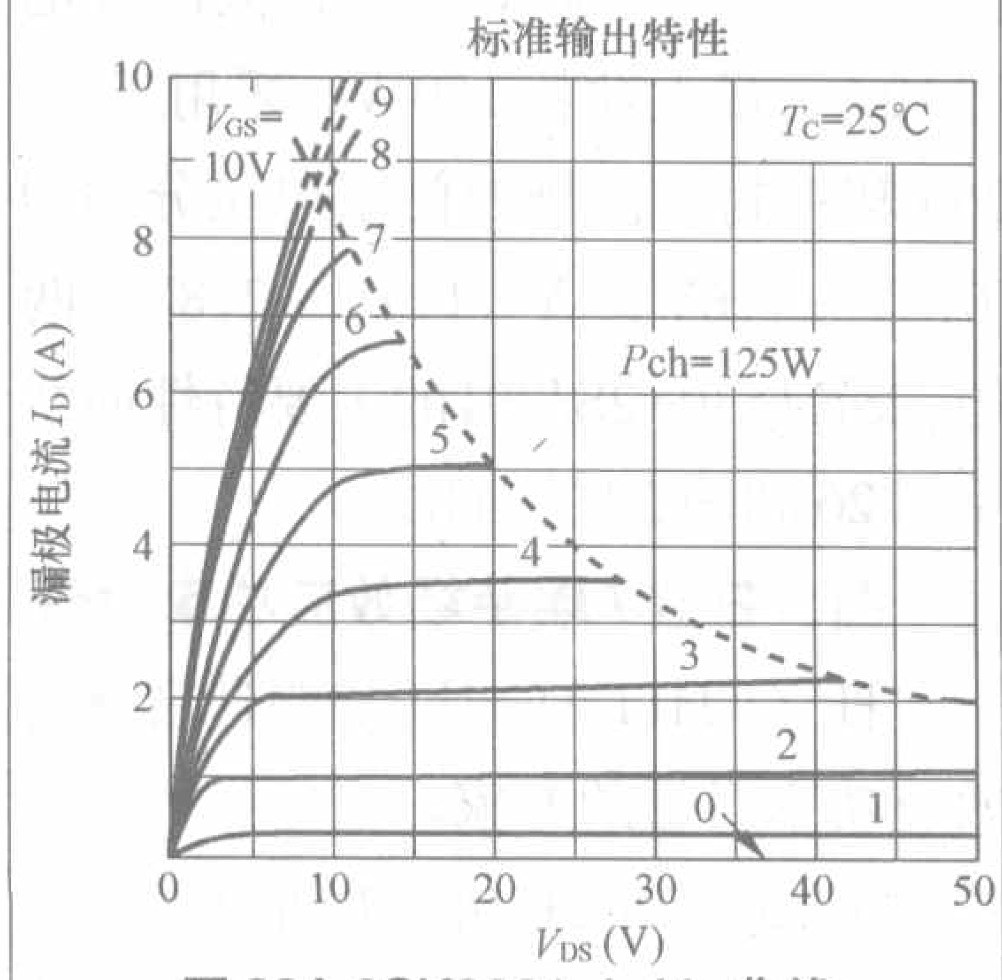


图 28A 2SK2221 I_D-V_{DS} 曲线

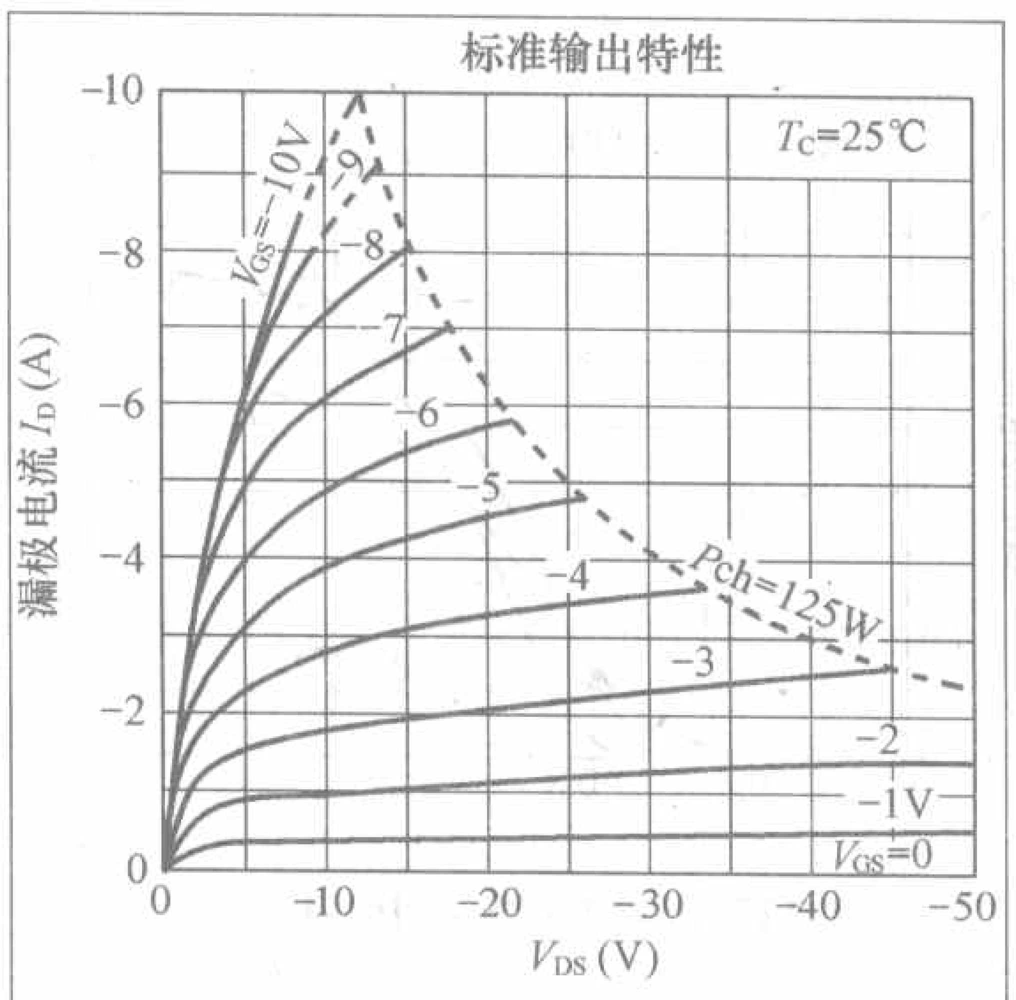


图 28B 2SJ352 I_D-V_{DS} 曲线

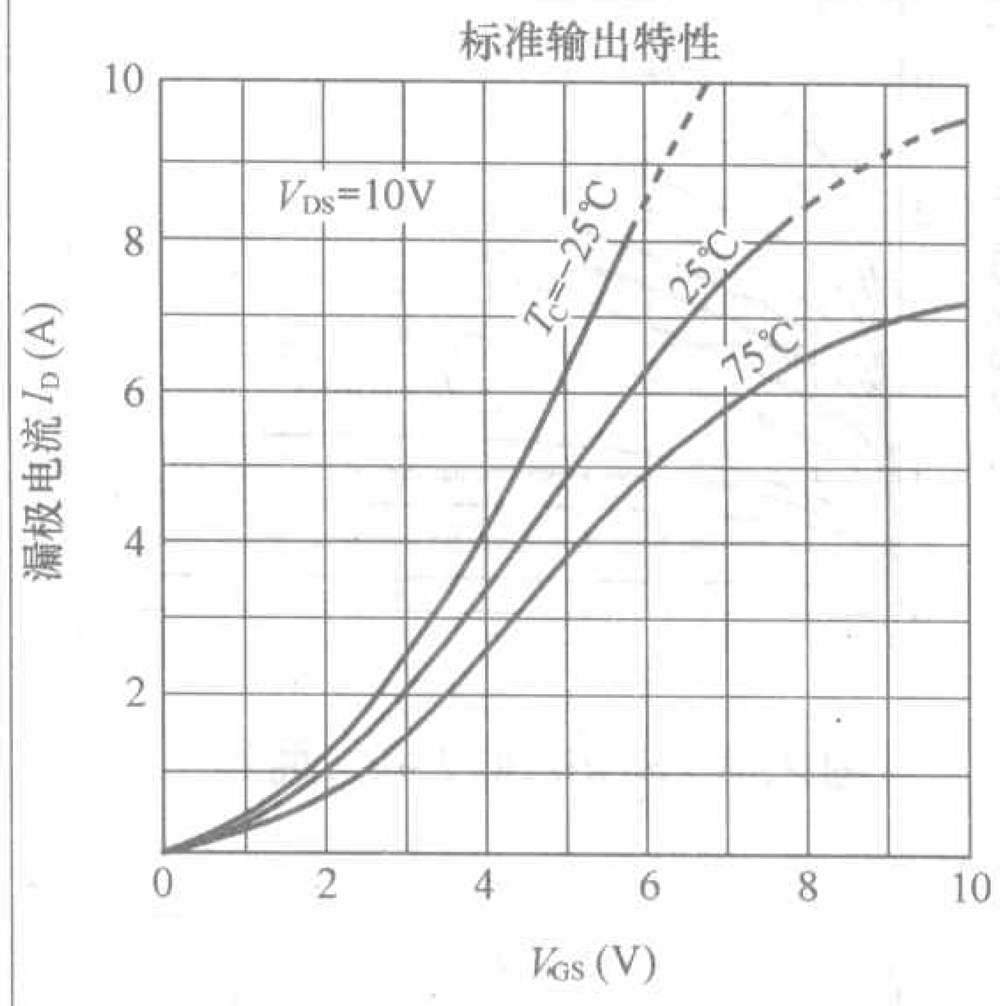


图 29A 2SK2221 I_D-V_{GS} 曲线

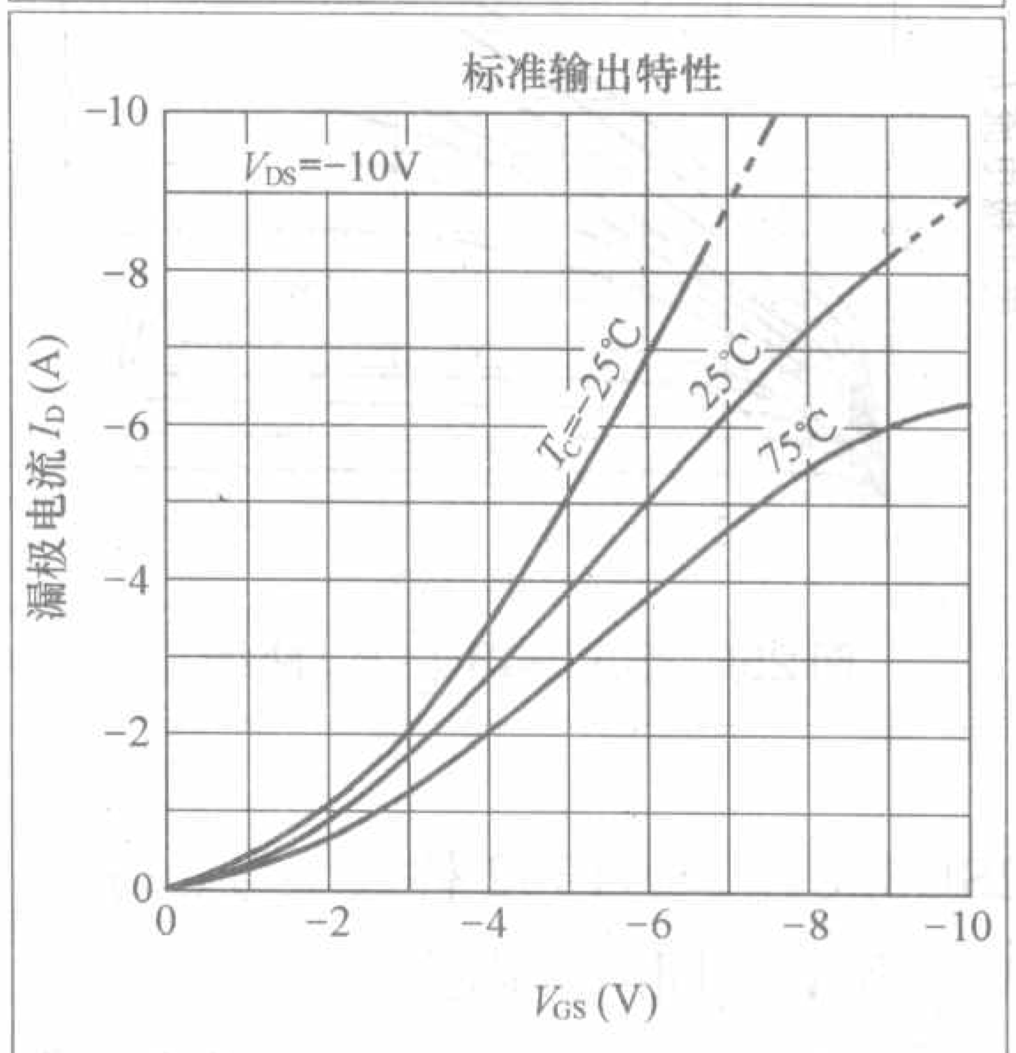


图 29B 2SJ352 I_D-V_{GS} 曲线

跟其他日立场效应管相似，2SK2221/2SJ352 的突出特点是跨导比较小（典型值为 1.0S），栅源门限电压比其他公司的同类产品低很多（典型值为 0.15V），这就使得管子的线性工作区很宽，非常适合做音频放大器的输出级。详细的特性参数见图 28 和图 29 的对比。

对比东芝的2SK1530/2SJ201，日立2SK2221/2SJ352的 V_{GS} 随 I_D 的变化几乎是从零点开始上升的，很难找到一个明显的门限开启电压，因此可以说2SK2221/2SJ352可以在很小的信号驱动电压下进入线性工作区，而不必在其输入栅极设置高的偏置电压才能越过非线性的盲区。另外 2SK2221/2SJ352 的跨导很低，典型值为 1.0S，相比之下东芝2SK1530/2SJ201的跨导就大得多，典型值为 5.0S，这就说明2SK2221/2SJ352允许很宽的激励信号电压范围，而不容易出现过载饱和的情况。以上这些特点是音频场效应功率对管跟其他类型的功率开关场效应管的最大区别，基于这些优势也就很容易理解日立音频场效应功率对管的可贵之处了。

以上粗略浏览了音响放大器当中常用的功率对管，希望音响发烧友在了解器件特性的同时能够去多思考分析一下什么样的器件适合用在什么类型的放大器电路，什么样的器件之间具有某些特性的互补性等，并且希望本文能够给新入门的爱好者一些启发。

好 书 推 荐

《电子管名机赏析》

《电子管名机赏析》内文近300页，其中包括电路图和特性图400多幅。主要介绍了著名国内外电子管前级放大器与功率放大器中的精品机，汇集了国内外各种名机百余种，其中包括许多经典名机电路，一些电子管机还具有历史里程碑的意义，广大爱好者将能够更深切地了解到各种名机电路的内涵与价值。

感兴趣的读者请与本刊联系，邮购地址：北京市南区崇文区夕照寺街14号A座。收款人：《无线电》杂志社，邮编：100061，联系电话：(010) 67134097−24，定价：28元（免邮费）。(本刊资料室)

新管速递

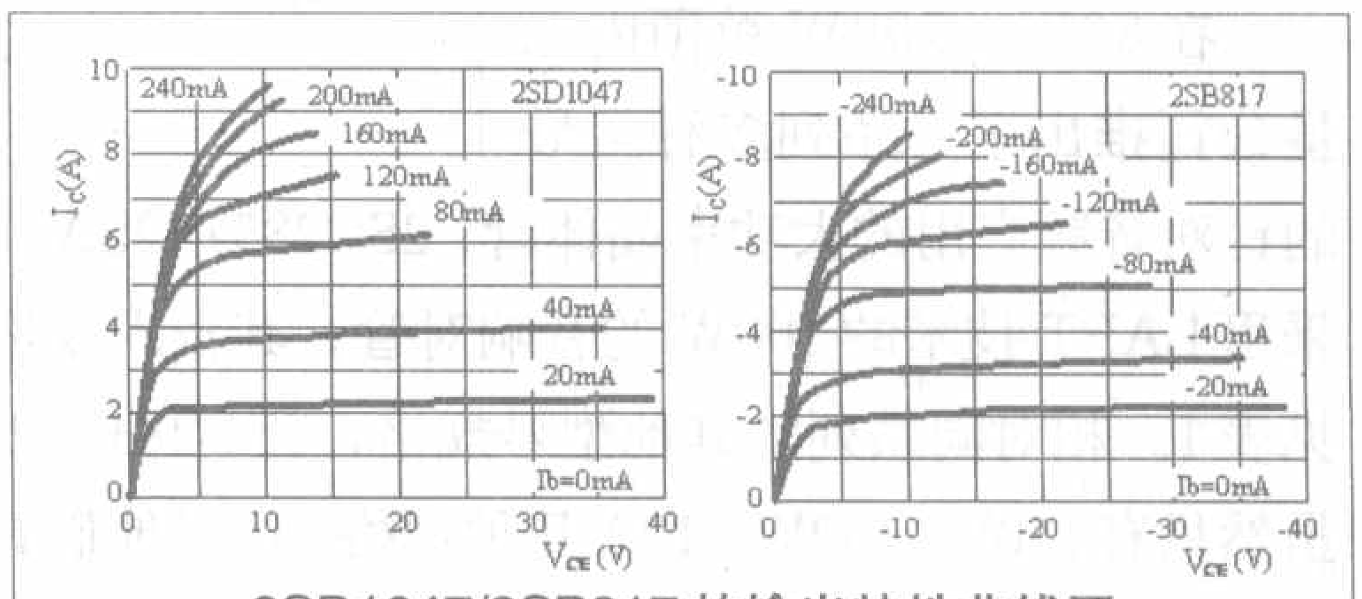
文 / 吴红奎

编者按： 本期“音频应用”栏目为音响对管专题，相信很多读者朋友看过后肯定想动手试一试其实际效果。《无线电》杂志联系了100对三洋（SANYO）音响对管2SD1047/2SB817赠送给读者，是由三洋特约分销商汕头市原音电子有限公司(0755-8288828)提供。对该样片感兴趣的读者，可以通过发送电子邮件至radio@radio.com.cn的方式来提出申请，来信主题请注明“三洋音响对管申请”，并在信件中写明您的姓名、邮编、地址、单位、联系电话及索取目的，我们更希望您有好的设计和应用方案与我们分享。同时，《高保真音响》杂志2007年第4期有相关音响对管的试听报告，敬请关注。

2SD1047/2SB817

2SD1047/2SB817是老牌的音响公司日本SANYO（三洋）生产的功率对管，原本针对视频应用，如视放末级等，适合输出功率为60W的末级使用。由于其安全工作区大，高频特性好，在音响上也被广泛应用，如国内爱浪公司出品的X3多声道功放、ONKYO（安桥）入门级6声道家庭影院TX-SR501、英国Rotel（乐得）公司的RA-1070立体声放大器及其RA-980BX合并式放大器都使用了2SD1047/2SB817做末级功率输出。不过2SD1047和2SB817并非使用同一芯片生产工艺生产的对管，2SD1047为三重扩散工艺（Triple Diffused Planar），2SB817为外延工艺（Epitaxial Planar），由于二者在技术规格的细节上有差别，所以在业余条件下使用时应重视挑选配对和电路调整工作。

2SD1047/2SB817采用常见的TO3P封装，h_{FE}的范围是60～200（I_C=1A），以字母分挡，如D为120，E为200，其封装外形尺寸和引脚排列与2SC4883类似。二者的典型输出特性曲线见附图，更详细的技术参数见表1或者参阅其电子数据文档。



2SD1047/2SB817的输出特性曲线图

表1 几种双极型功率晶体三极管的主要技术参数（TA=25℃，典型值）

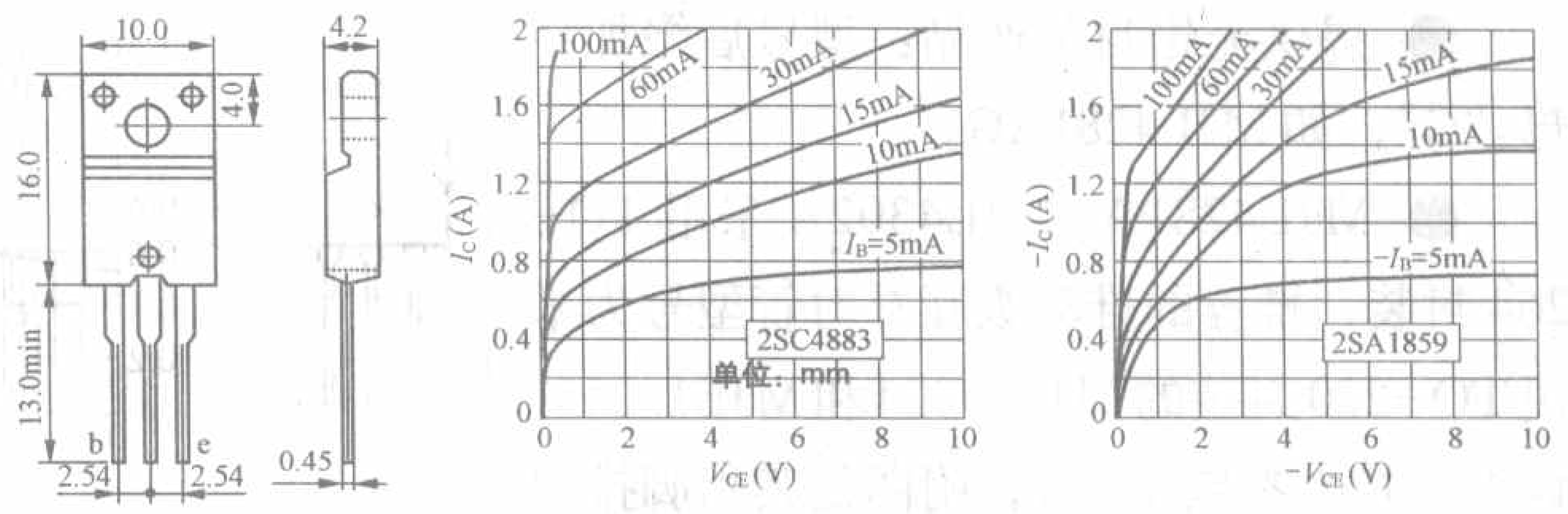
序号	型号	类型		P_D(W)	I_C(A)	V_{CEO}(V)	f_T(MHz)	I_{EBO}(μA)	V_{CE}(sat)(V)	C_{ob}(pF)	封装形式	制造商
01	2SD1047	NPN	单管	100	12	140	15	≤100	≤2.5	210	TO264	三洋
	2SB817	PNP							1.1（典型值）	300		
02	2SD2401	NPN	达林顿	150	12	150	55	≤100	2.5	95	MT-200	三星
	SB1570	PNP					50			230		
03	2SC2837	NPN	单管	100	10	150	70	≤100	≤2	60	TO3P	
	2SA1186	PNP					60			110		
04	NJL0281D	NPN	复合型达林顿	180	15	260	30	≤5	1	400	TO264-5	安森美
	NJL0302D	PNP										
05	MJL4281A	NPN	单管	230	15	350	35	≤5	≤1	600	TO264	
	MJL4302A	PNP										
06	2SC4883	NPN	单管	20	2	150	120	10	≤1	30	TO220F	三星
	2SA1859	PNP					60					

功率推动级音响对管 2SC4883/2SA1859

2SC4883/2SA1859是三星公司出品的中功率双极硅材料音响对管，主要针对音响功率放大器功率推动级以及电视机电路中的行推动、视放等应用，有耐压更高的2SC4883A/2SA1859A（耐压180V）可供选择。

2SC4883/2SA1859具有较高的特征频率，β在60～120之间，采用绝缘型的TO220封装，无需在散热器上加装绝缘垫片，已被国内外中高档音响整机采用。

2SC4883/2SA1859的主要技术参数见表1，引脚排列和典型输出特性曲线图参见附图。



2SC4883/2SA1859的引脚排列和典型输出特性曲线图

LAPT系列100W音响对管2SC2837/2SA1186

LAPT是一种多射极结构的双极晶体管工艺技术，采用这种技术的晶体管，其特征频率在同等条件下可以提高10MHz左右。多发射极技术本来在高频小功率晶体管和集成电路中应用较多，三星公司在大功率双极性晶体管中采用了这种技术，明显地提高了大功率晶体管的特征频率，大大地提升了这些晶体管在音频放大电路中高频的表现能力，拓宽了放大器的带宽，改善了放大器的频率响应指标。

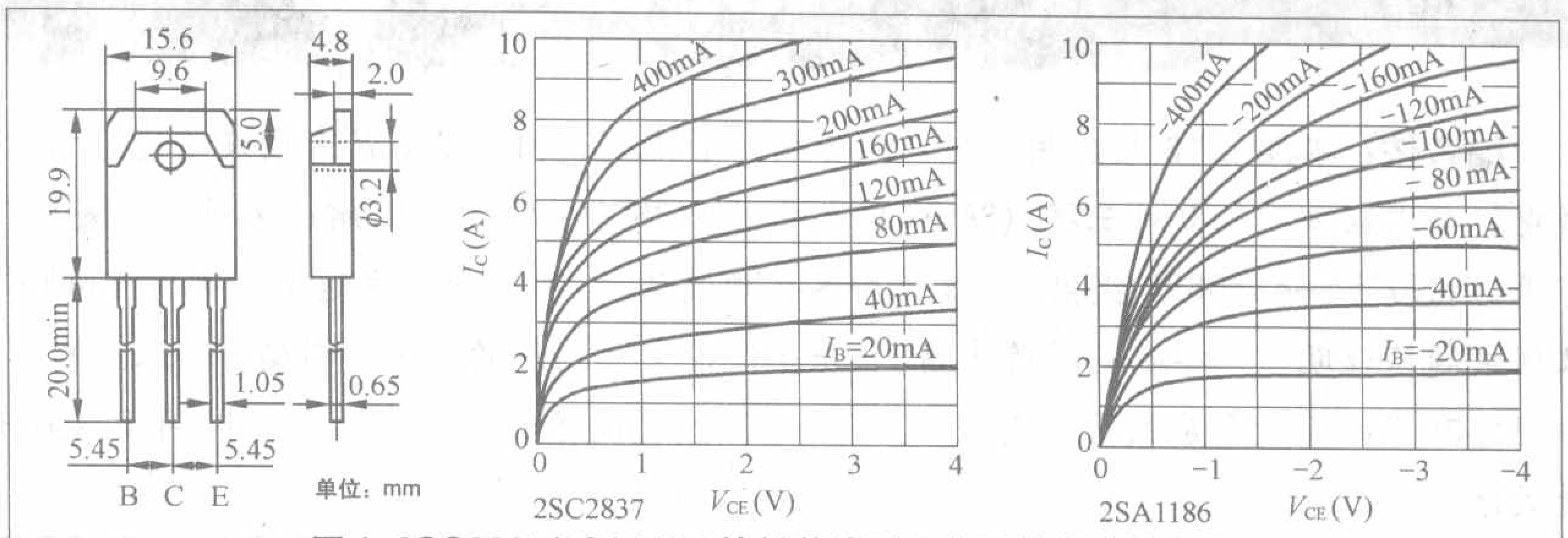


图1 2SC2837/2SA1186的封装外形和典型输出特性曲线图

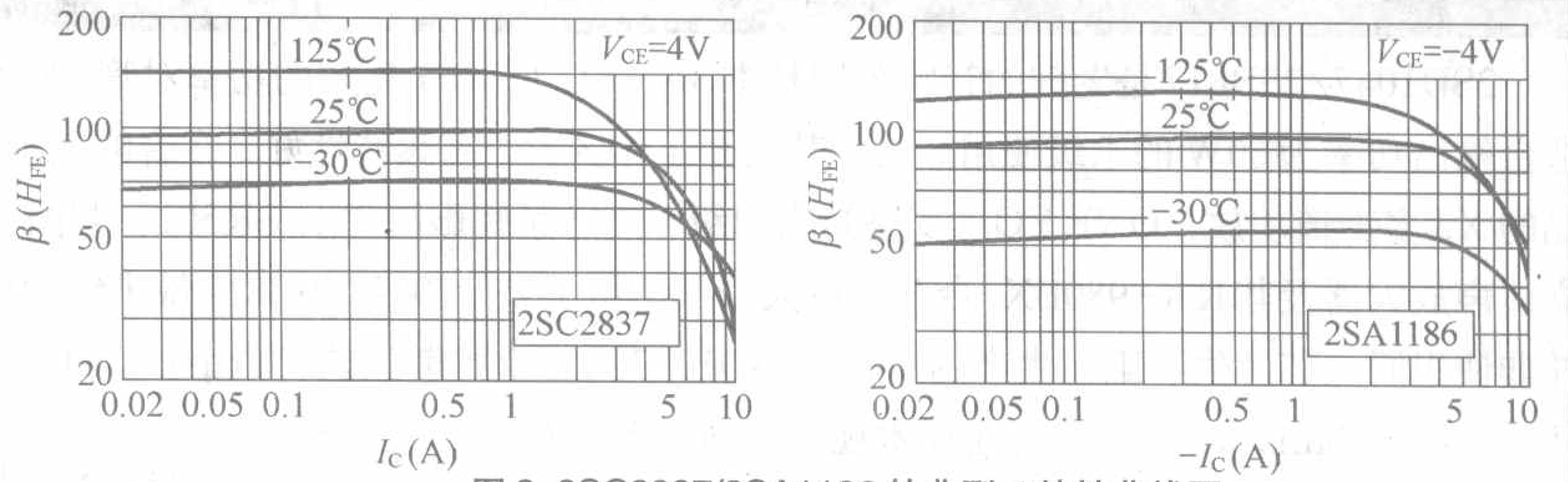


图2 2SC2837/2SA1186的典型β特性曲线图

在80W～200W范围内三星公司推出了一系列多种型号的针对音频应用的大功率晶体管，2SC2837/2SA1186就是采用LAPT技术的100W的音响对管，其技术规格参数参见表1。相对同系列的其他型号规格，2SC2837/2SA1186虽然只有150V、100W、10A几种规格，但是他们具有较大的安全工作区，β的温度稳定性非常好，同时电流增益的线性较好，比较适合高保真度的音频功放输出级使用。

2SC2837/2SA1186的β以字母标识分为三挡：50～100(O)，70～140(P)，90～180(Y)。其封装外形和典型输出特性曲线图见图1，图2、图3分别是两者的典型β和安全工作区特性曲线图。

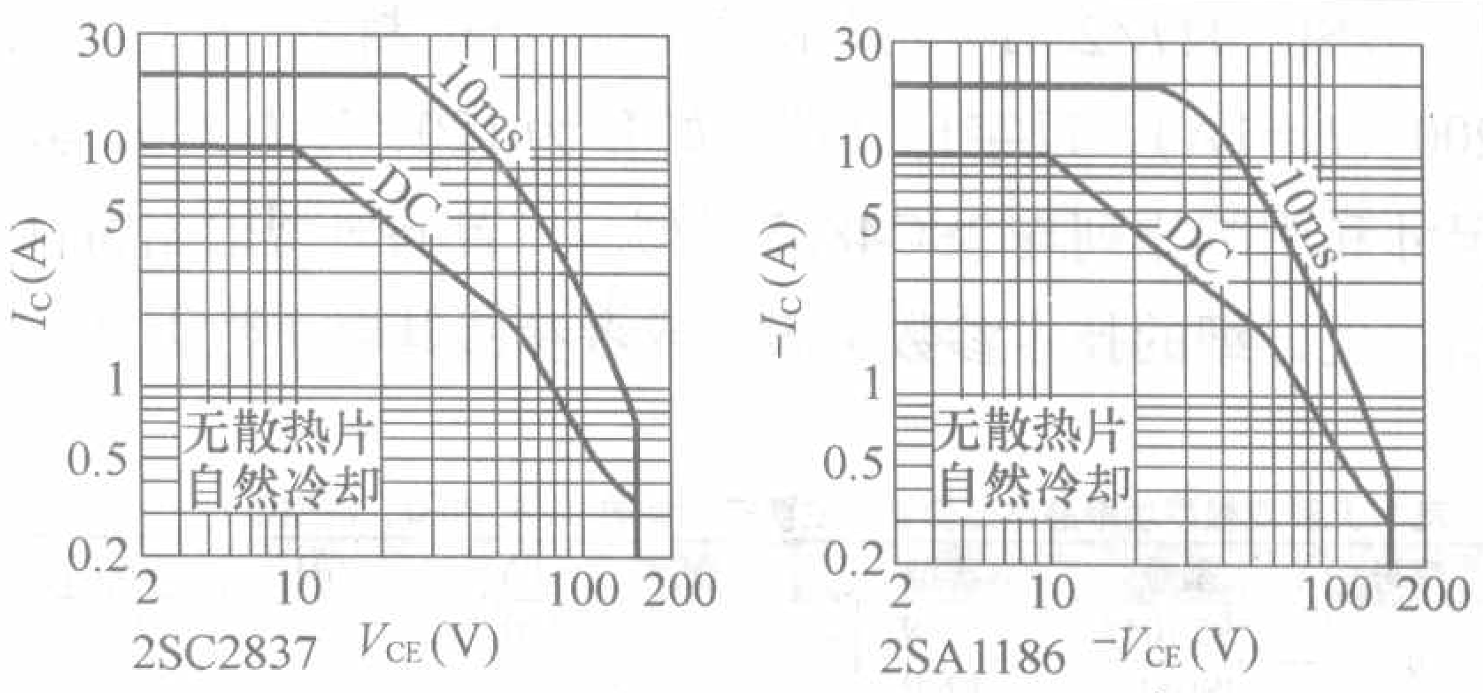
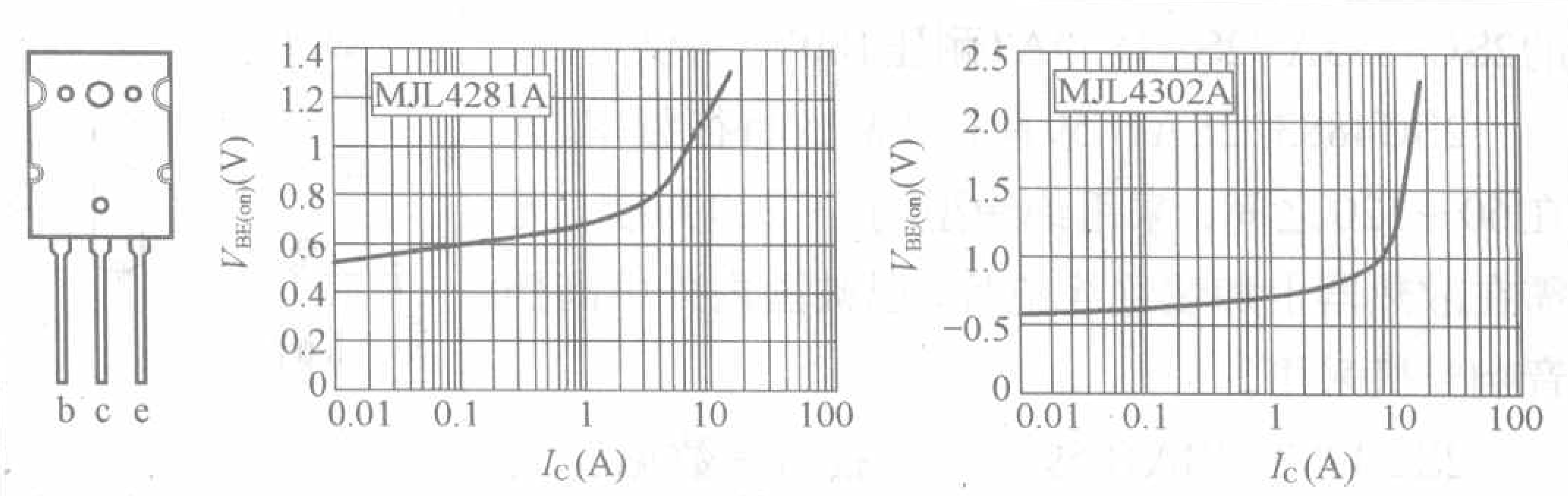


图3 2SC2837/2SA1186的典型安全工作区域特性曲线图

MJL4281A/MJL4302A

MJL4281A/MJL4302A是安森美推出的PowerBase™系列互补高压大功率音响对管中的新品，其主要特点是：

- V_{CEO}达到350V，相关竞争产品的这一数值大约为230V；
- 良好的线性增益特性，I_C在100mA～5A范围内其增益都有良好的线性，I_C=8A条件下的直流放大倍数不小于50；
- 大安全工作区：SOA，V_{CE}=100V，I_C=1A，室温无辅助散热条件下的耐受时间为1s；
- 高特征频率(f_T)：典型值为35MHz；
- 提供无铅封装产品：型号后缀加字母“G”，如MJL4281AG。
- MJL4281A/MJL4302A采用TO-264封装，推荐的推动级互补对管型号为采用TO-220封装的MJE15034和MJE15035。详细的技术参数见表1，附图是其引脚排列和典型特性曲线图。



MJL4281A/MJL4302A的引脚排列和典型特性曲线图

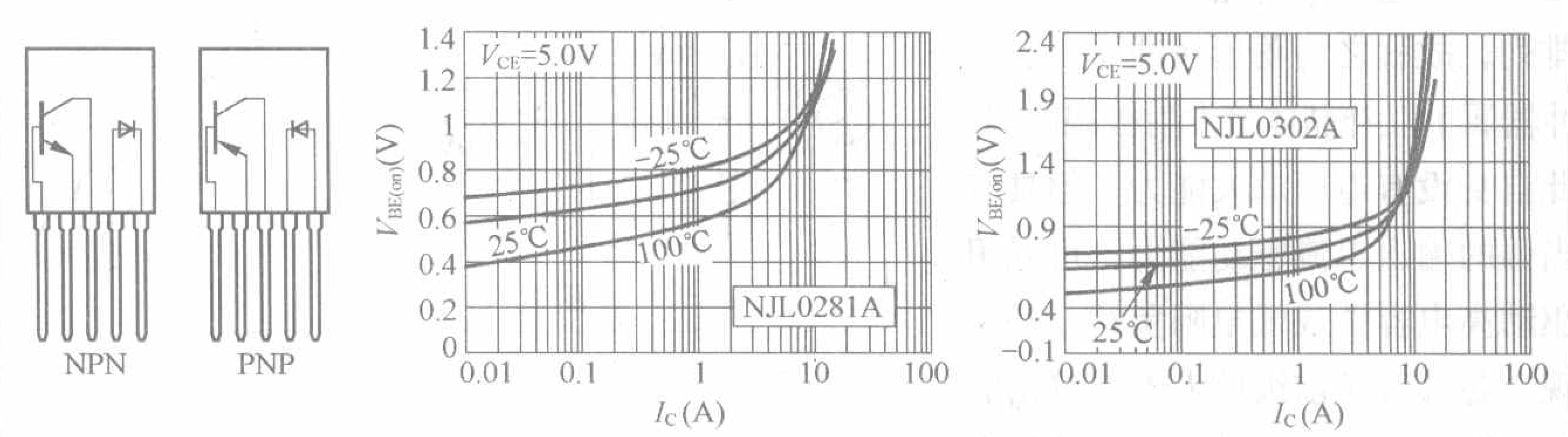
ThermalTrak™系列复合型音响对管 NJL0281D/NJL0302D

安森美推出的ThermalTrak系列功率晶体管采用ThermalTrak™技术，将偏置补偿元件集成在输出晶体管中，能精确检测并即时修正温度变化，消除热平衡的滞后效应，使功率输出级能够快速精确地自动调整偏置，提高偏置电路的稳定性从而提升音质表现，与传统的由分立元件组成的偏置保护电路相比，每声道可以减少大约4个元件。

采用该系列功率晶体管构成的功率放大器输出级无需补偿电路和人工调整偏置，可以提升放大器在低功率条件下的THD（总谐波失真）性能，也可以大大简化放大器的设计并有效降低生产成本。典型应用包括高保真音响和专业音响系统，如AV放大器、组合音响、舞台功放、公共广播系统等。

NJL0281D/NJL0302D是该系列中230V、180W的大功率音响对管，采用5引脚的TO264封装，可提供无铅规格的产品（型号后缀加字母“G”，如NJL0281DG），详细的技术参数见表1。

附图是NJL0281D/NJL0302D的引脚排列、内部等效电路图和典型特性曲线。



NJL0281D/NJL0302D 的内部等效电路图和典型特性曲线

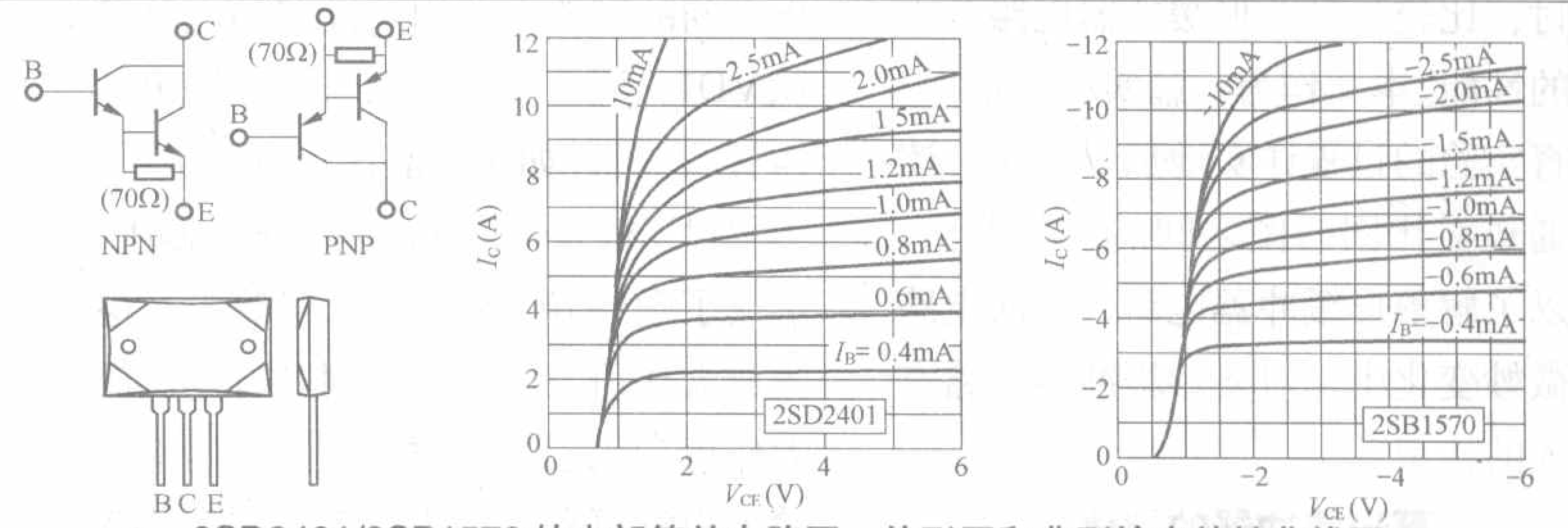
150W 达林顿音响对管 2SD2401/2SB1570

2SD2401/2SB1570是SANKEN（三垦）公司出品的大功率音响达林顿对管，主要应用于音响互补功率输出级，具有相对较高的特征频率(f_T)和较大的封装外形，相对于较大的MT200封装外形和双螺丝紧固方式可以有效地降低接触热阻和传导热阻。

2SD2401/2SB1570的β（直流放大倍数，国外型号多用“h_{FE}”表示）以字母标识分为三挡：5000～12000(O)，6500～20000(P)，15000～30000(Y)。β用字母分挡并且与型号一起标识是三垦的通常做法，实际应用中非常方便，尤其是代换，可以明显降低管子配对的难度，减少调整工作量。三垦出品的晶体管表面一般标识有生产批号，虽然同批号产品并不一定能保证其特性完全一致，但对规模生产以及单台调试和维修代换都有很大的参考价值。

美国国半新近推出的专业级功放推动集成电路LM4702，其参考设计中的功率输出级采用了MN2488/MP1620（三垦公司对外定制的型号）。2SD2401/2SB1570的主要技术参数和MN2488/MP1620极为相近，MN2488/MP1620在零售市场上难觅踪影，2SD2401/2SB1570应该是不错的代换选择。

2SD2401/2SB1570主要技术参数见表1，外形图、内部等效电路图和典型输出特性曲线见附图，典型开关特性参数见表2。



2SD2401/2SB1570 的内部等效电路图、外形图和典型输出特性曲线图

表2 2SD2401/2SB1570典型开关特性参数表（共发射极，典型值）

参数	V_{CC}	R_L	I_C	V_{BB2}	I_{B2}	t_{on}	t_{stg}	t_f	I_{B1}	V_{BB1}
单位	(V)	(Ω)	(A)	(V)	(mA)	(ms)	(ms)	(ms)	(mA)	(V)
参数值	3	10	7	?	?	0.5	10	1.1	7	10

写在后面

上述所有器件的中文说明、图表直接编译自制造商公开发表的pdf格式的技术文档，具体技术数据未做实际验证，以该技术文档的数据为准。由于技术文档的版本不同，部分数据可能会与某些公开报道有出入，限于笔者水平，也难以保证文字翻译尤其是技术术语翻译的完全准确，请读者同时参考原版技术文档。

菱形缓冲器电路探密

文 / 柯文山 夏明磊

菱形缓冲器（Diamond Buffer）是由4个互补晶体管组成的电流驱动电路，由于电路中的晶体管呈菱形交叉排列，故称之为菱形缓冲器。菱形缓冲器属于互补晶体管发射极跟随器，因此自身没有电压放大能力，但具有相当强的输出电流驱动能力，可以用来驱动高电容性或低电阻负载，经常出现在各种音频前级放大器的输出驱动级位置，也可以作为耳机驱动放大器或信号输入级缓冲电路来使用。由于菱形缓冲器电路结构简单而且相位、频率特性优异，既可以独立组成电流缓冲器，又可以与运算放大器组合扩展输出电流能力，因此菱形缓冲器在各种音频处理电路中得到广泛使用。本文利用 OrCad PSPICE 电路仿真软件，针对3种有代表性的菱形缓冲器电路以及一种采用结型场效应管（JFET）驱动双极性晶体管（BJT）的缓冲器电路进行一系列的实验，详细探讨、比较各种菱形缓冲器电路各方面的性能。本文作为一篇实验文章，力求将实验的过程详实地加以记录，读者通过对比图与图之间的些微差异，可以了解菱形缓冲器电路，并从电路的微妙变化中，对菱形缓冲器电路有深入的认识。

菱形缓冲器的演化

最基本的缓冲器（Buffer）电路是图1所示的晶体管发射极跟随器。这样的发射极跟随器电路输入与输出之间的直流电位相差了一个晶体管发射极PN结正向压降，因此将NPN型晶体管与PNP型晶体管接成单端互补推挽输出型式时，像图2的电路那样，加上

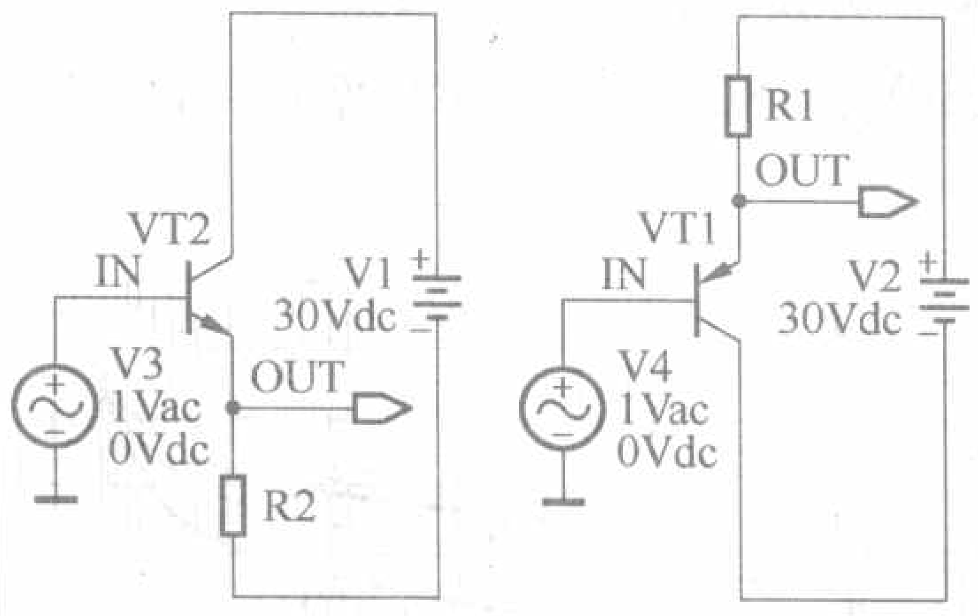


图1

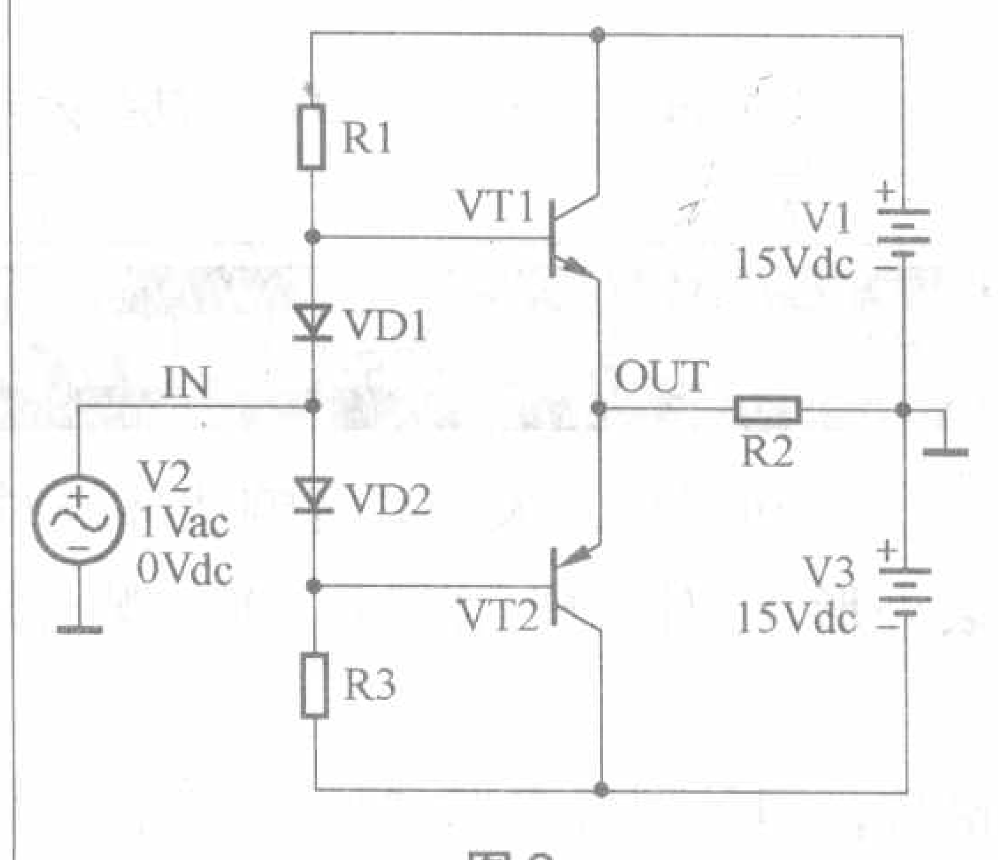


图2

VD1、VD2两个二极管作为输出晶体管的偏压，用来抵消晶体管发射极PN结正向压降，这样就可以让输入与输出之间的直流电位相同。图2的电路是以VD1、VD2两个二极管作为输出晶体管的偏压，如果用晶体管发射极PN结取代二极管作为输出晶体管的偏压，形成了图3的电路。由于二极管没有电流放大作用，而晶体管则具有电流放大作用，因此图3的电路比图2的电路输入阻抗更高，成为更理想的缓冲器电路。在图3电路中，由于不同晶体管之间发射极PN结的正向压降会有相当大的误差，而且容易受温度影响，各个晶体管的工作电流难以把握，所以除了集成电路IC内部的电路之外，实际上用分立元件组成的菱形缓冲器电路是像图4这个样子，在4个晶体管的

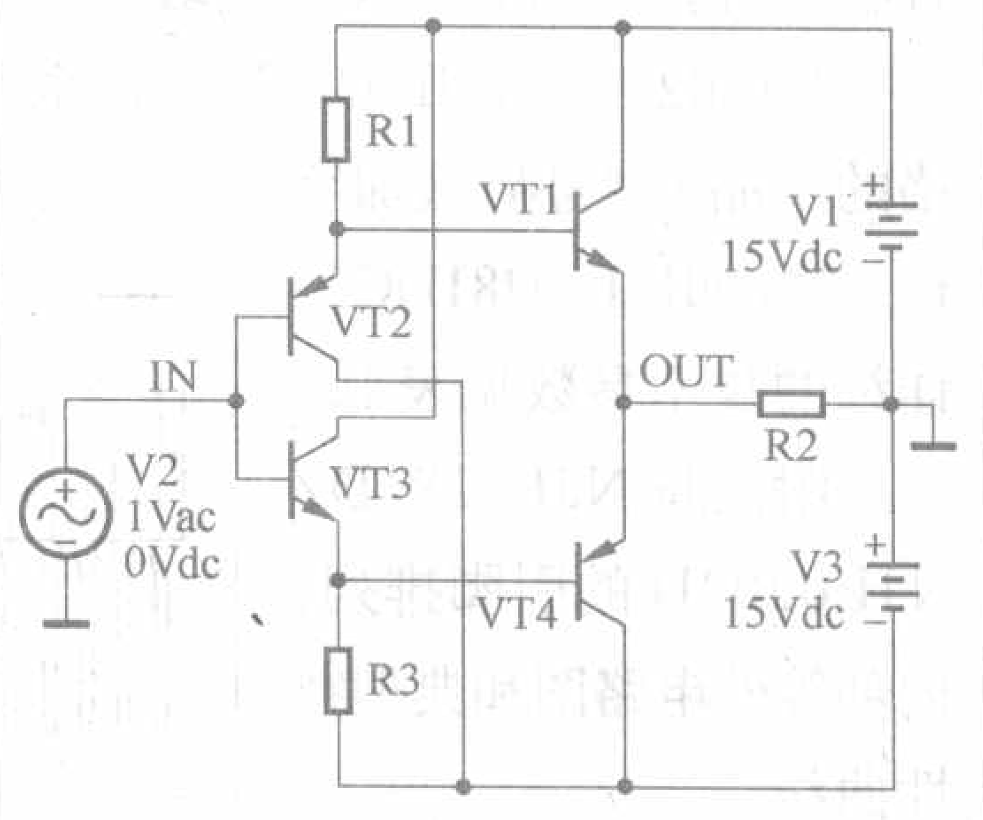


图3

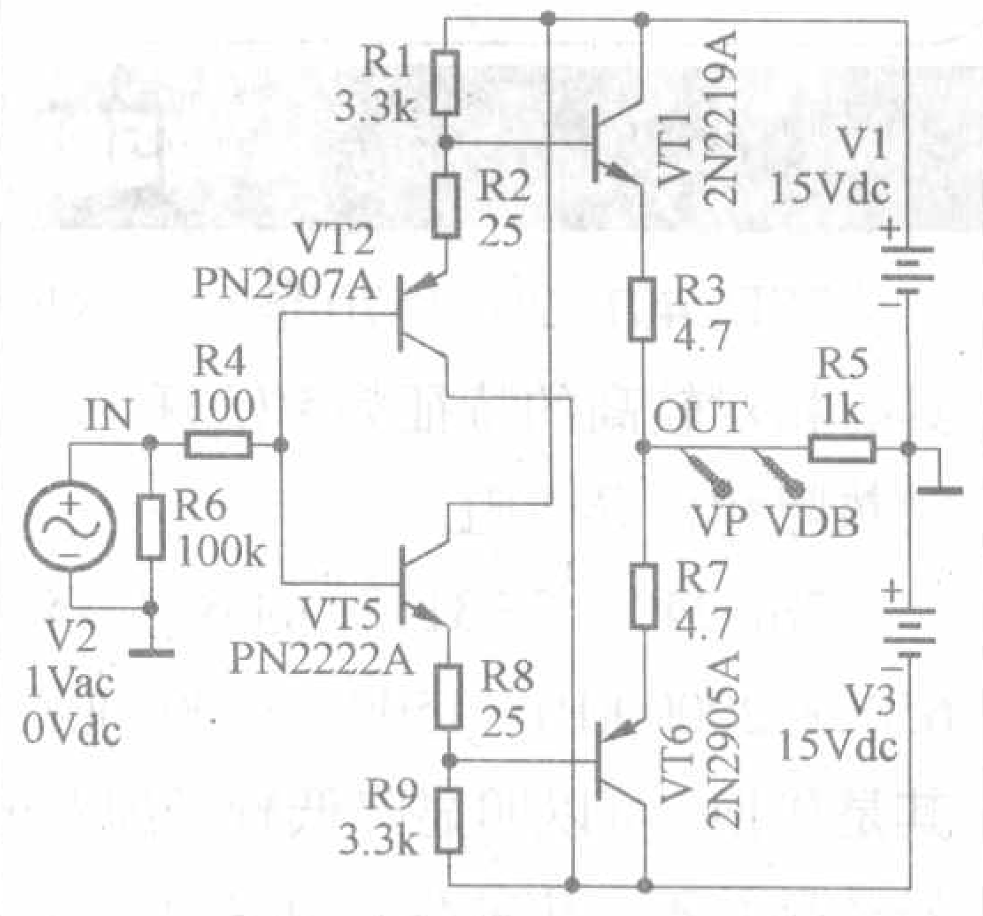


图4

发射极加上发射极电阻，用来稳定各个晶体管的工作电流，这是最基本的菱形缓冲器电路。电路的工作电流设定为驱动两个晶体管工作的电流约4mA，输出级两个晶体管工作电流约15mA。将图4基本菱形缓冲器电路中的VT2、VT5改成西克对管（Sziklai Pair）就成为图5的电路。西克对管电路又称为互补达林顿电路。双极性晶体管的集电极电流与基极电流的比值称为β值，代表双极性晶体管的电流增益特性。将两个晶体管接成达林顿电路或西克对管电路，可以相当于一个β值超高的晶体管。达林顿电路或西克对管电路的β值约为两个晶体管

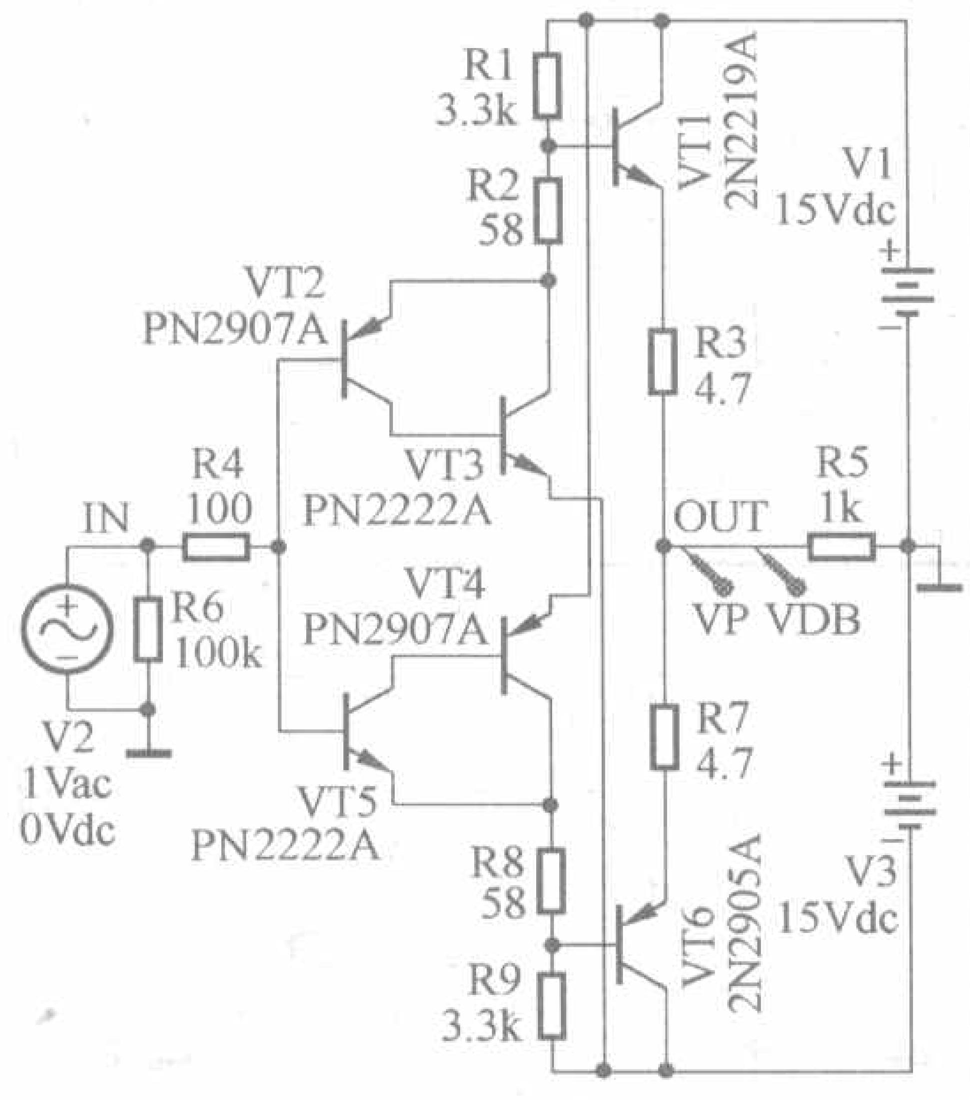


图5

β值的乘积，如果两个晶体管的β值相等，则达林顿电路或西克对管电路的总β值为两个晶体管各自β值的平方。达林顿电路或西克对管电路的缺点是晶体管的漏电电流也放大β倍，晶体管集电极与发射极间的阻抗减小到原来的1/β。

达林顿电路与西克对管电路比较：达林顿电路将两个双极性晶体管的发射结串联，使得发射结的正向压降加倍；西克对管电路的发射结的正向压降则没有加倍。达林顿电路的前一个晶体管是以晶体管三种基本放大电路中的共集电极方式驱动后一个晶体管，所以达林顿电路本身两个晶体管都是发射极跟随器的形式。西克对管电路的前一个晶体管则是以共发射极方式驱动后一个晶体管，而后一个晶体管又以共发射极方式输出至前一个晶体管的发射极，形成环路负反馈，西克对管电路本身两个晶体管都是共发射极方式。一般认为在晶体管三种基本放大电路方式中，共发射极方式的输出延迟最严重，因此西克对管电路的缺点为输出延迟较严重，高频工作较不稳定，容易发生自激振荡。将图4基本菱形缓冲器电路中的 R1、R9改成高阻抗的恒流源则成为图6的电路，这是最典型的菱形缓冲器电路。图7所示电路为使用结型场效应管驱动

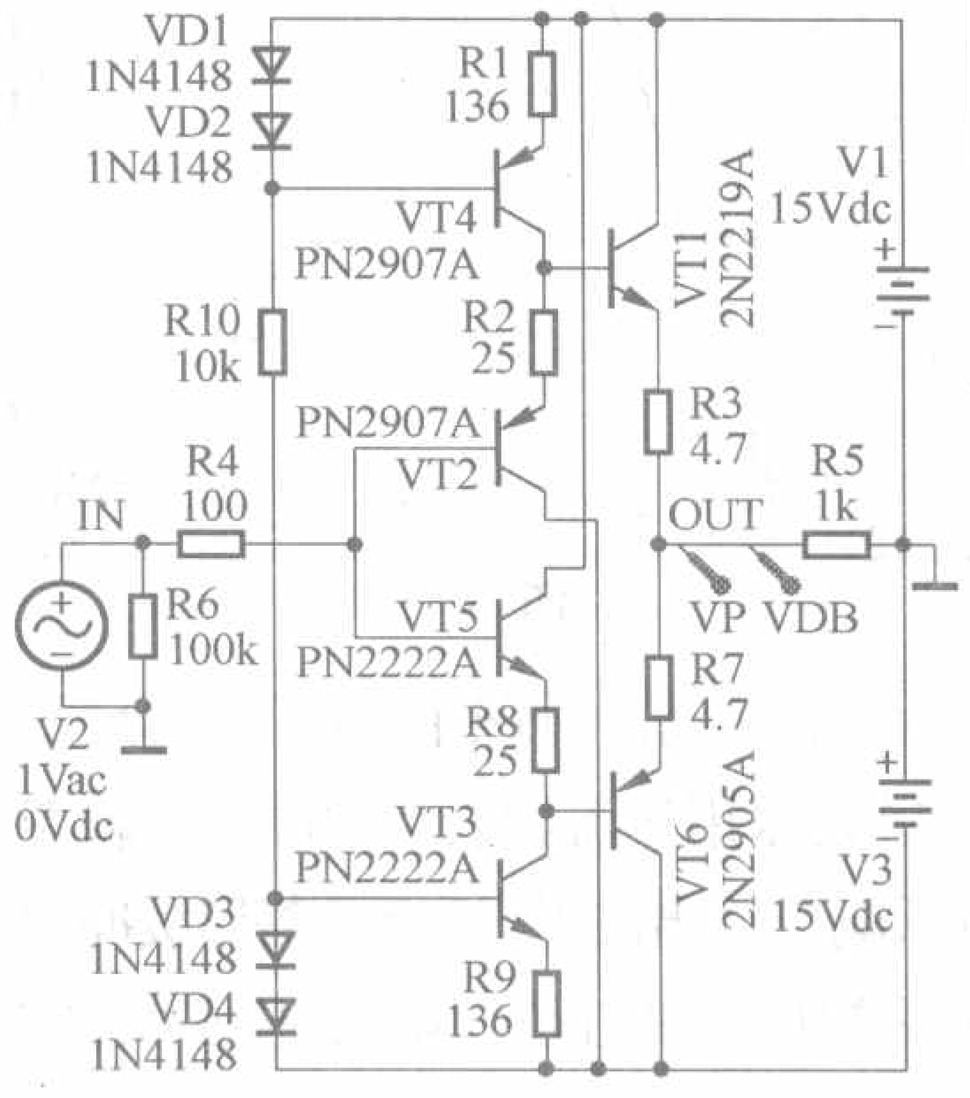


图6

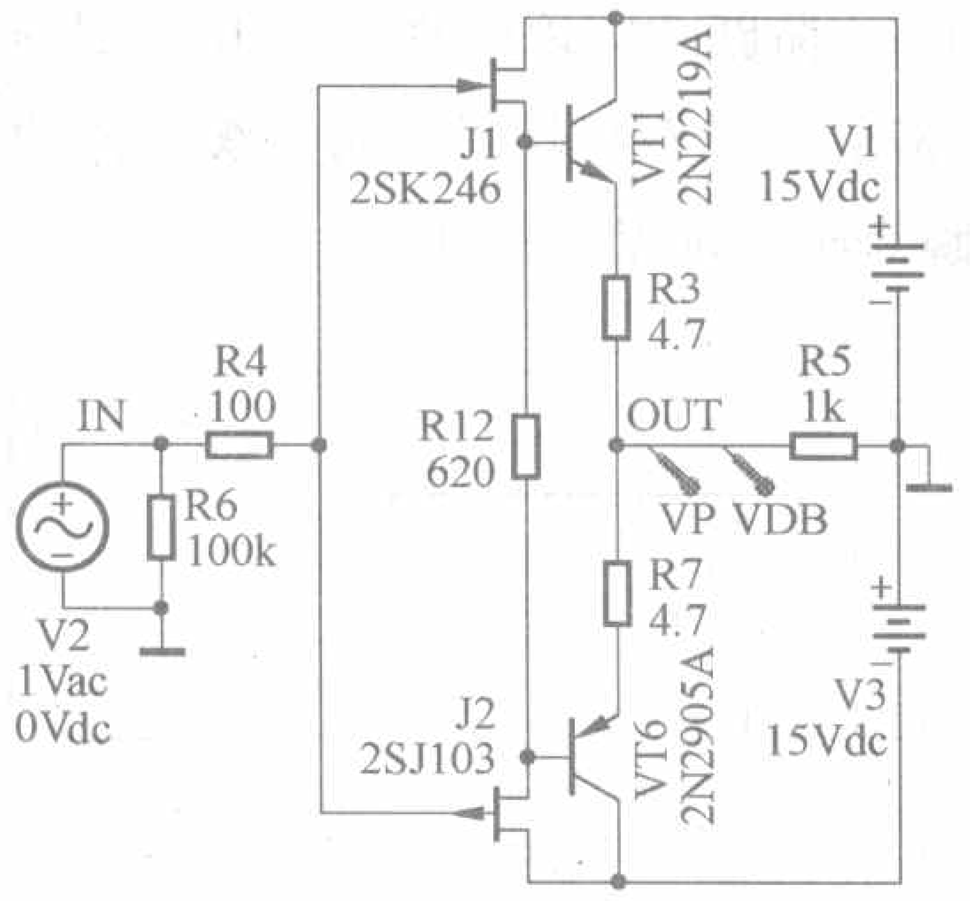


图7

双极性晶体管的缓冲器，利用结型场效应管的G极与S极的PN结要反偏，双极性晶体管基极与发射极的PN结则要正偏，组合起来就成为一个既简单又性能优异的缓冲器电路。设计这种电路时必须注意选用的结型场效应管的 $V_{gs(off)}$要大于输出晶体管发射极结的压降加上发射极电阻的压降，否则结型场效应管还不能驱动双极性晶体管就已经截止了。

下面将针对图4、5、6和7所示4种有代表性的菱形缓冲器电路的重要参数指标的频率响应、方波响应、电源电压抑制比PSRR、总谐波失真THD、瞬态互调失真TIM以及电压转换速率进行计算机模拟仿真实验。

频率响应分析

图8为基本的菱形缓冲器电路用OrCad PSPICE仿真出来的频率响应和相位响应。图中的实线为频率响应曲线，纵坐标的单位为dB。红线为相位响应曲线，纵坐标的单位是角度(°)。可以明显地看出这个基本的菱形缓冲器电路的增益比0dB略小一些，也就是说它的增益略小于1，其原因除了晶体管发射极内阻的影响之外主要是R1、R2的分压以及R8、R9的分压所导致。如果R1、R9改成高阻抗的恒流源将可以改善这个缺点。

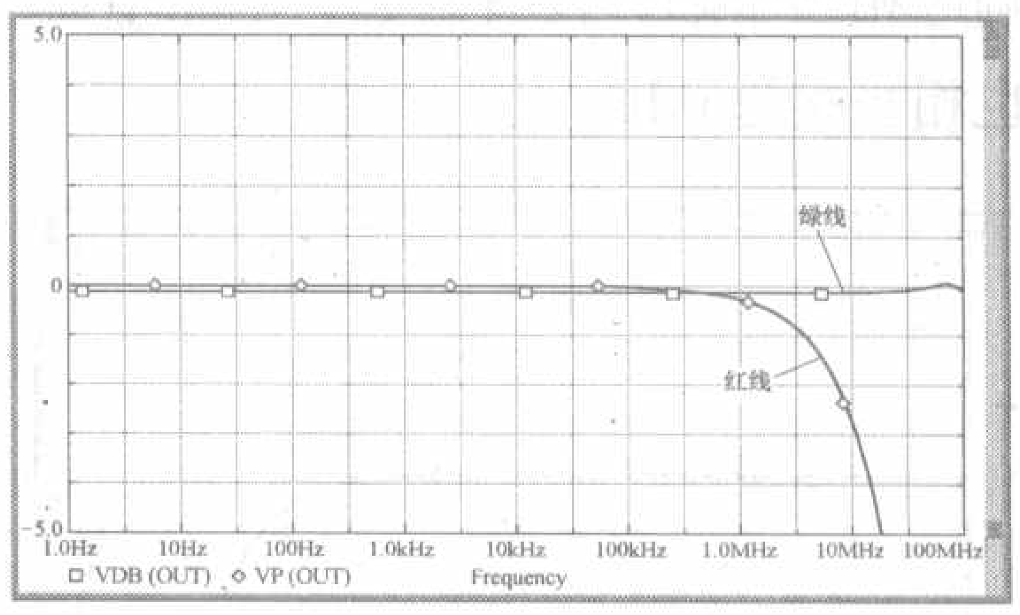


图8

图9为西克对管菱形缓冲器电路的频率响应和相位响应。可以看出其增益比图4的基本菱形缓冲器电路更低，带宽也远低于基本菱形缓冲器电路的频率响应和相位响应。而且频率响应高频端的大幅凸起也显示出西克对管电路的输出延迟较严重，高频工作较不稳定，容易产生自激振荡。

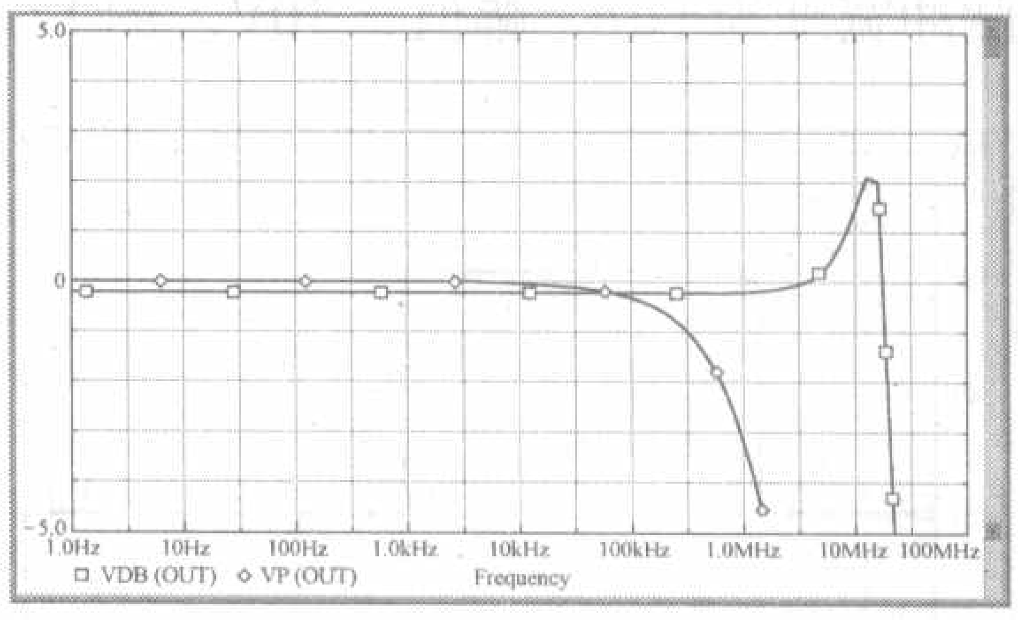


图9

图10为采用恒流源菱形缓冲器电路的频率响应和相位响应，恒流源的高阻抗使得电压增益相当接近0dB。图中频率响应高频端的凸起是恒流源的晶体管极间寄生电容所造成的，通常可以在恒流源晶体管的集电极串一个电阻来削弱晶体管极间寄生电容的影响，但恒流源晶体管的集电极串电阻也会减小恒流源的有效工作电压范围。

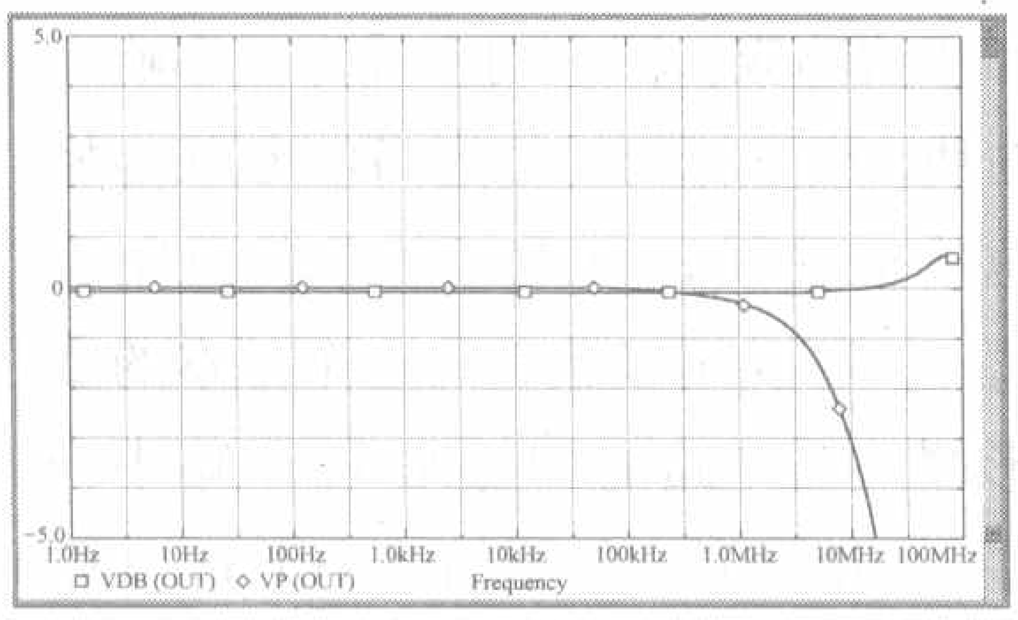


图 10

图11为结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器的频率响应和相位响应。带宽虽然稍微窄了一点，但频率响应相当平顺，没有凸起，电压增益也相当接近0dB。

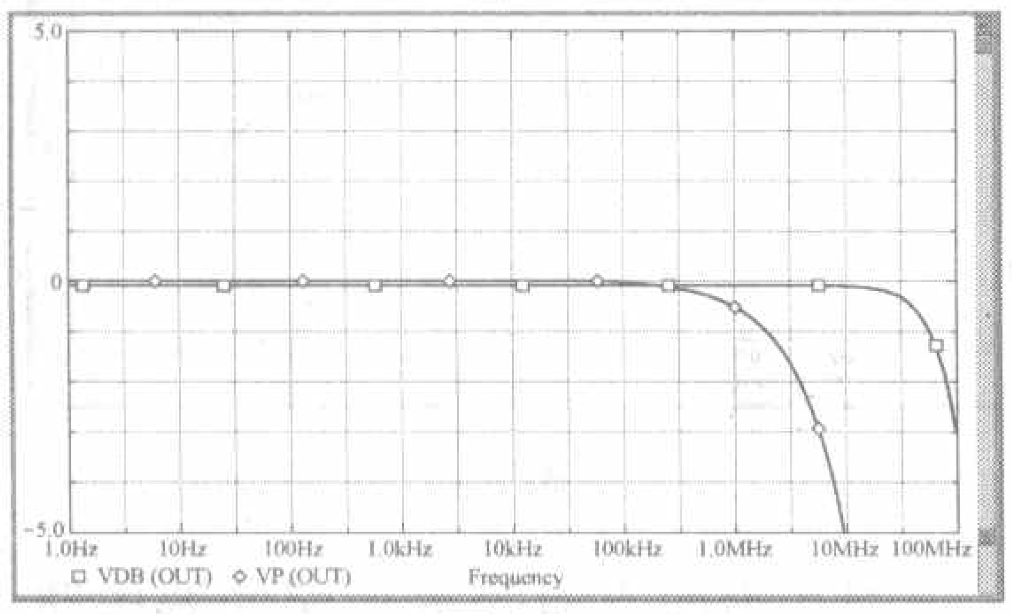


图 11

方波响应分析

方波测试其实就是在测试电路的瞬态阶跃响应。从方波响应可以看出电路的反应速度和稳定性这方面的特性。在 OrCAD PSPICE 上，是以脉冲来测试电路的瞬态阶跃响应，测试脉冲宽度为1μs，幅值±10V。图12是基本的菱形缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形，可以看出其转换速率非常高，达1000V/μs以上，只是转角的地方稍有欠缺。图13是西克对管菱形缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形。西克对管菱形缓冲器的瞬态阶跃响应出现了问题，显然由于晶体管输出延迟的关系，西克对管两个晶体管不能在同一时间反应，使得上升跟下降的波形分段。图14是采用恒流源菱形缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形。恒流源菱形缓冲器的瞬态阶跃响应比基本的菱形缓冲器在转角上的欠缺稍微大了些。图15是结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形。使用结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器的“瞬态阶跃响应”最理想。

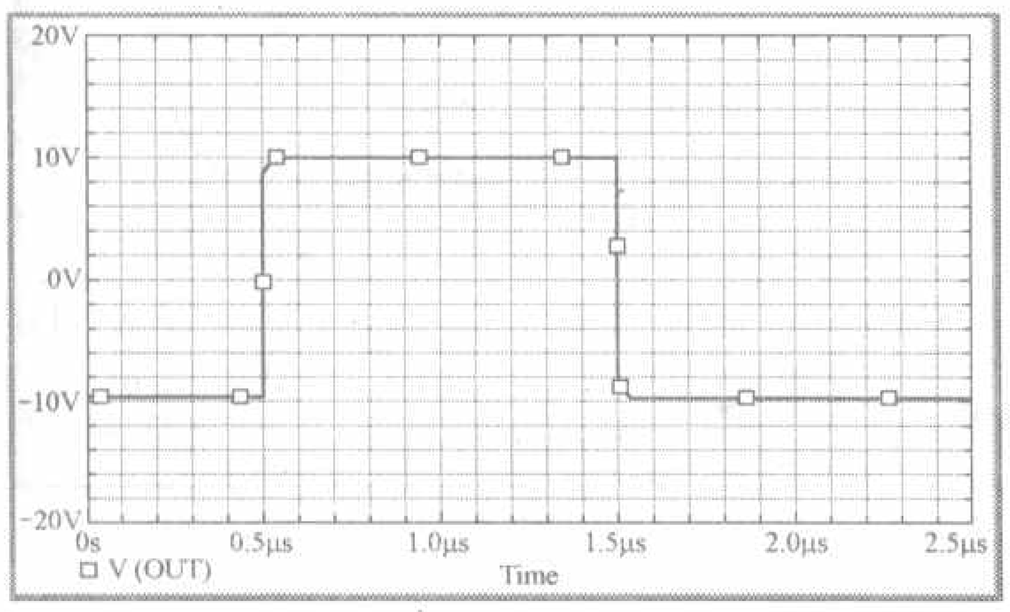


图 12

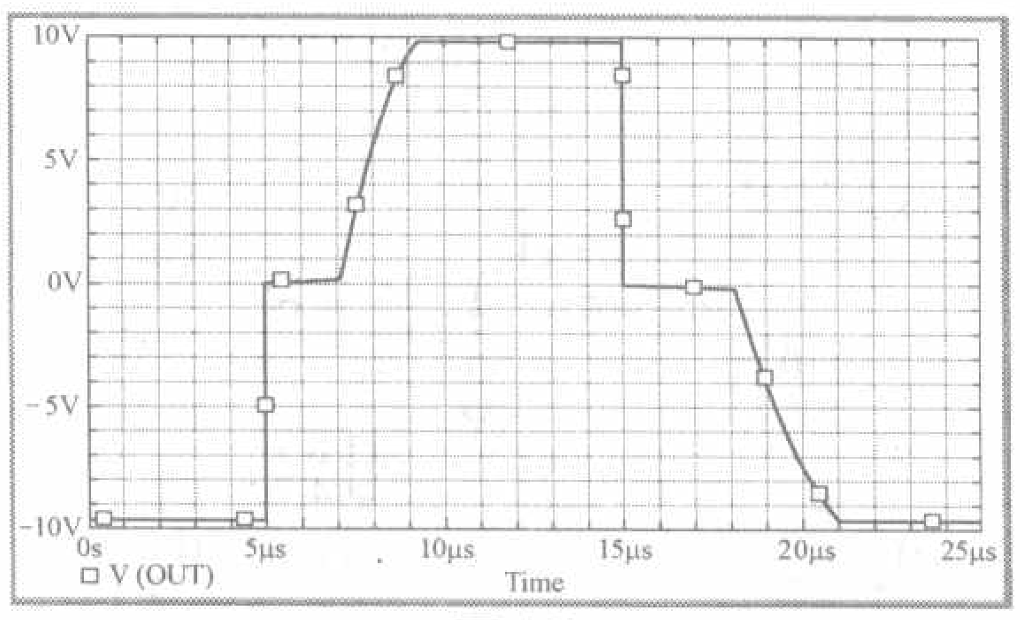


图 13

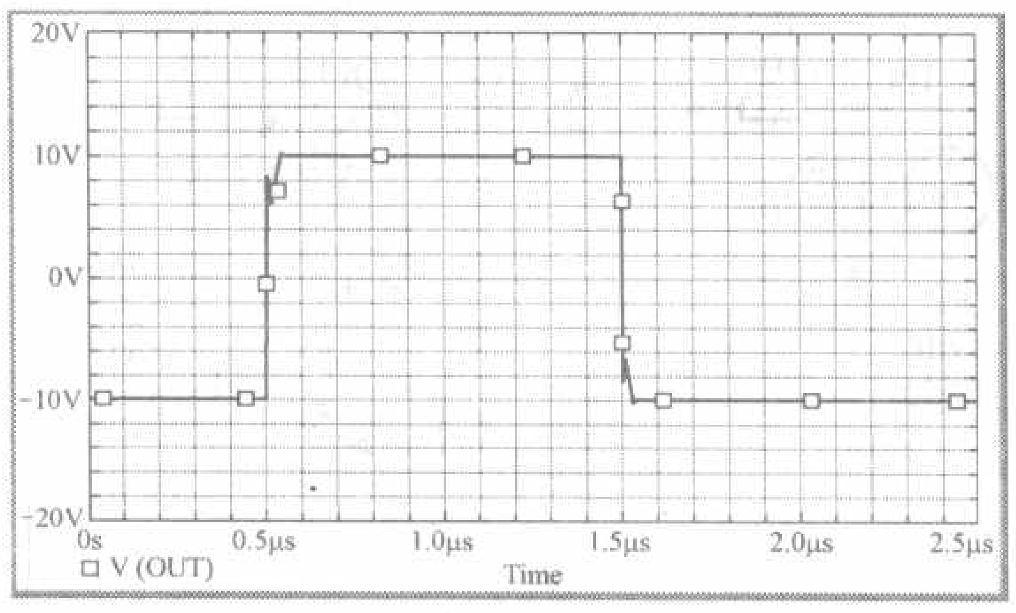


图 14

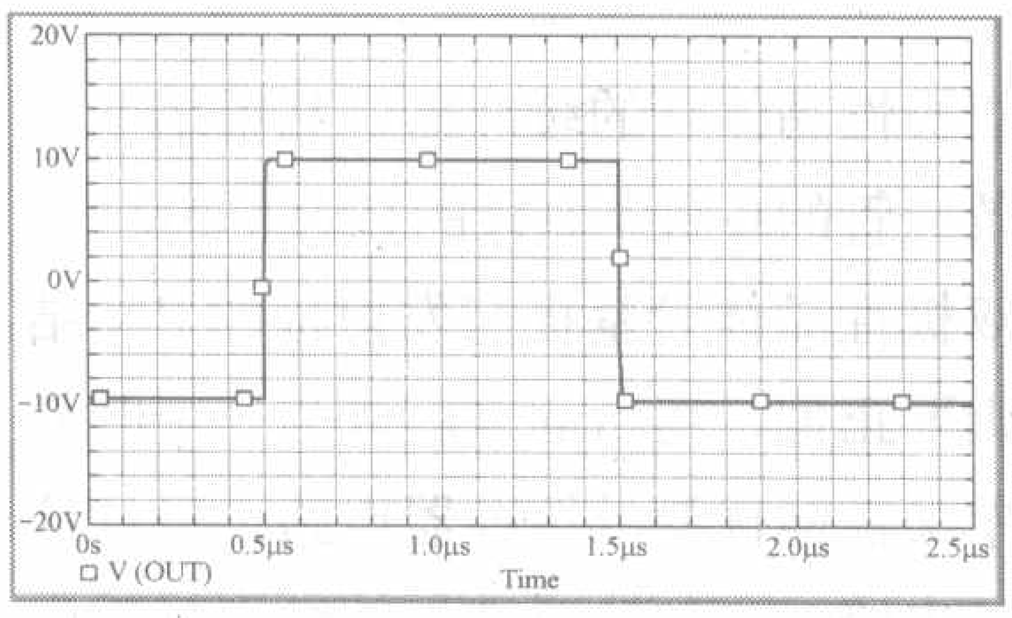


图 15

从前面做的瞬态阶跃响应实验中可以发现缓冲器的转换速率都非常高，但这样的实验并不实际。实际的电路由于杂散电容无所不在，缓冲器经常用来改善由于负载中含有的电容成分所造成的高频衰减，所以我在这4种缓冲器的负载加上1000pF的电容，重新做一次瞬态阶跃响应的实验。图16是基本的菱形缓冲器负载加上1000pF的电容时的输出波形，其输出波形的转换速率就降了下来，约70V/μs。图17是西克对管菱形缓冲器负载加上1000pF的电容时的输出波形，其瞬态阶跃响应就更慢了，上升跟下降的波形也明显分段。图18是恒流源菱形缓冲器负载加上1000pF的电容时的输出波形，和基本的菱形缓冲器差不多，转换速率都在70V/μs左右。图19是结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器负载加上1000pF的电容输出波形，其转换速率200V/μs左右，有些过冲。

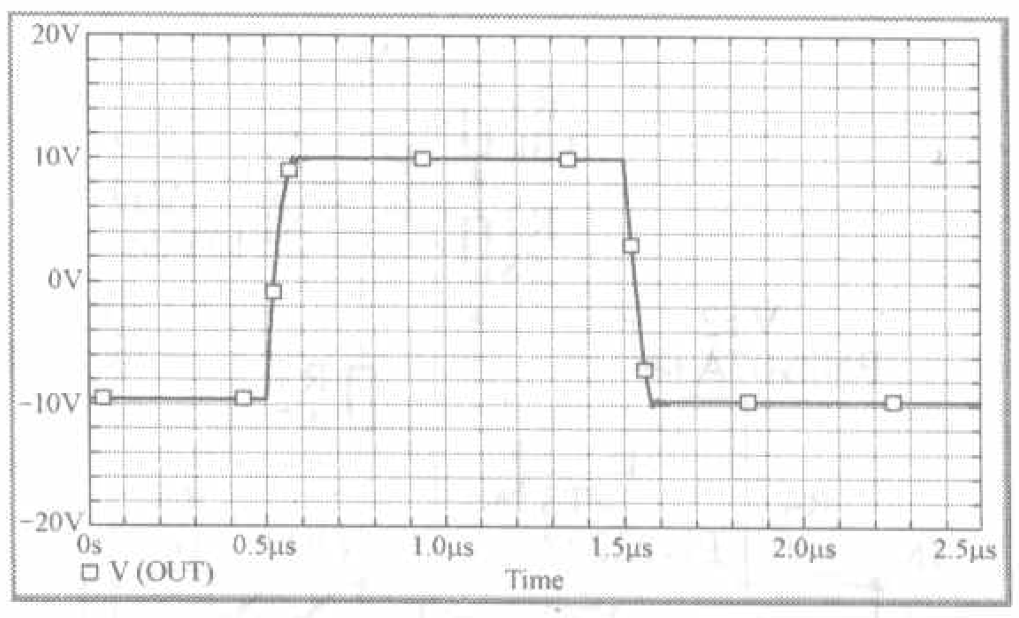


图 16

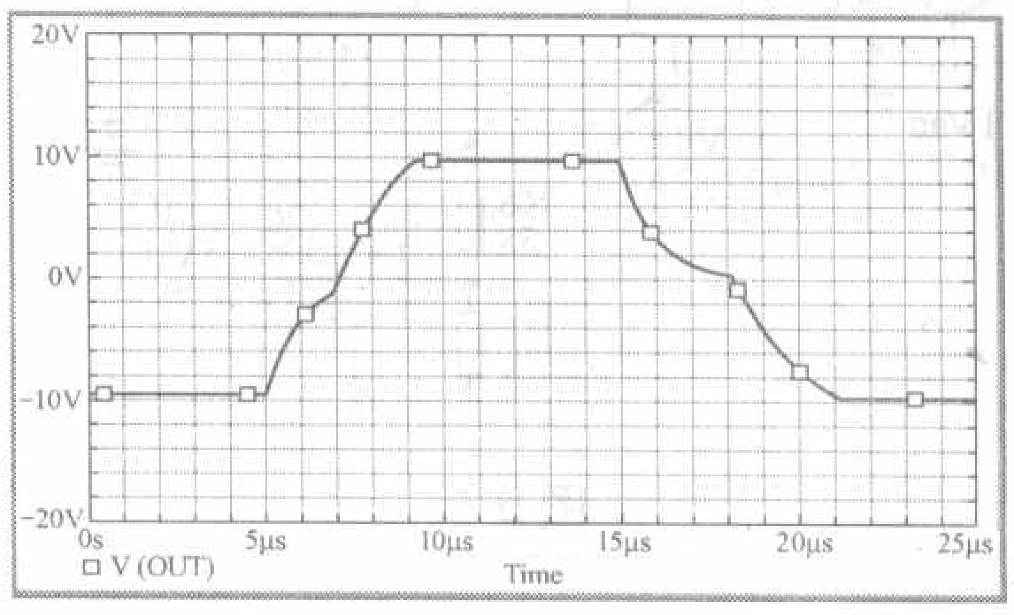


图 17

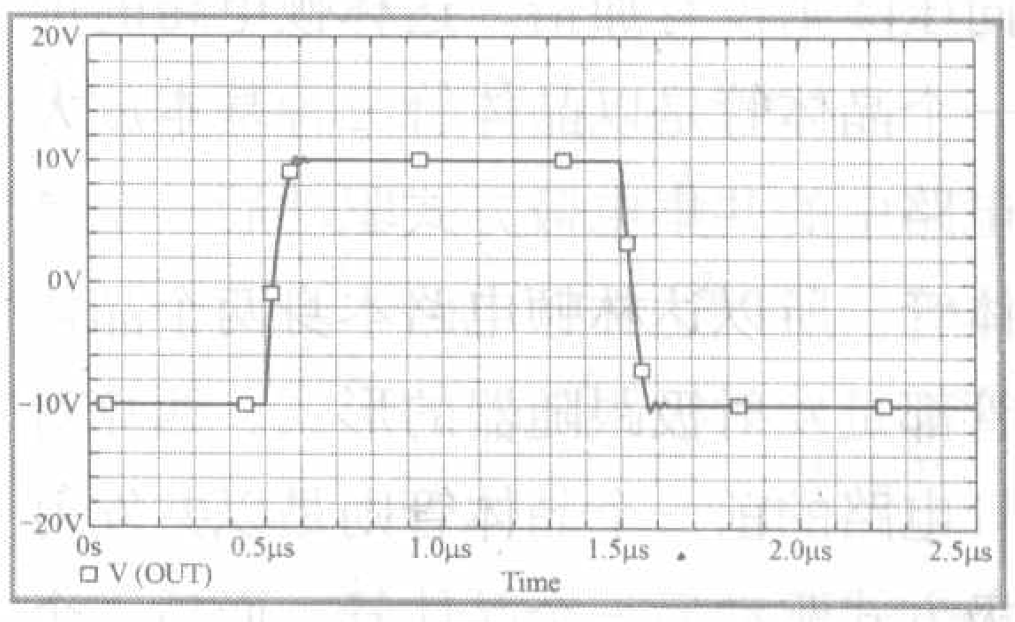


图 18

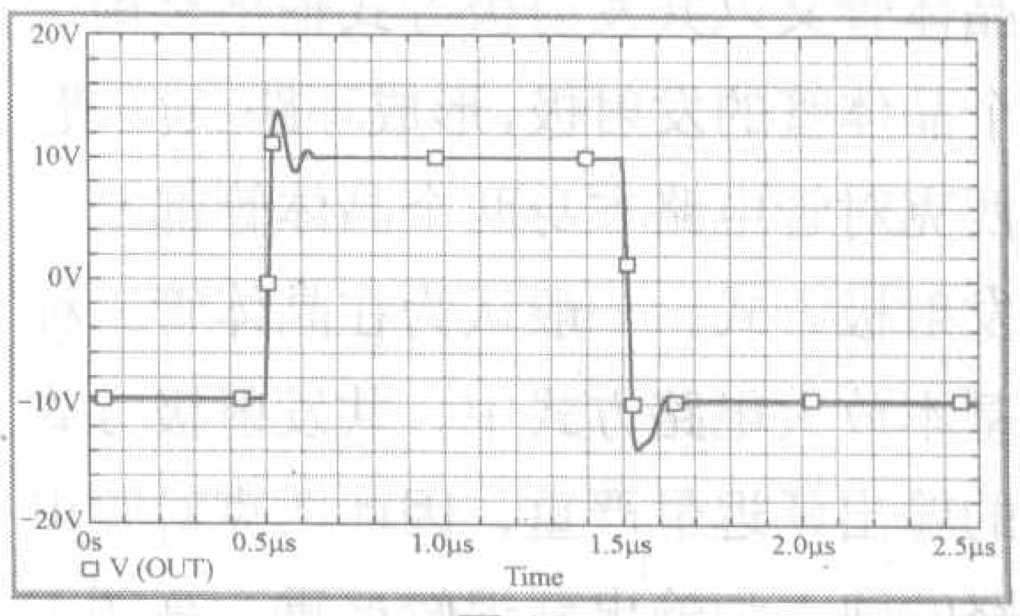


图 19

在缓冲器的输入端加RC低通滤波电路来限制输入信号的带宽，看看能不能改善瞬态阶跃响应过冲和振铃的问题。输入加上100pF的电容，负载

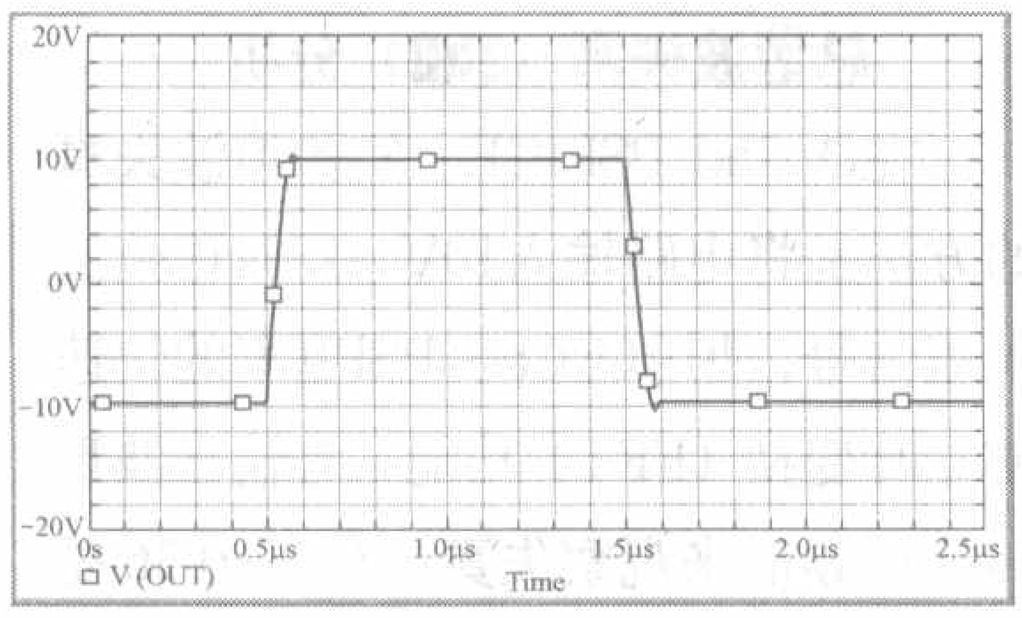


图 20

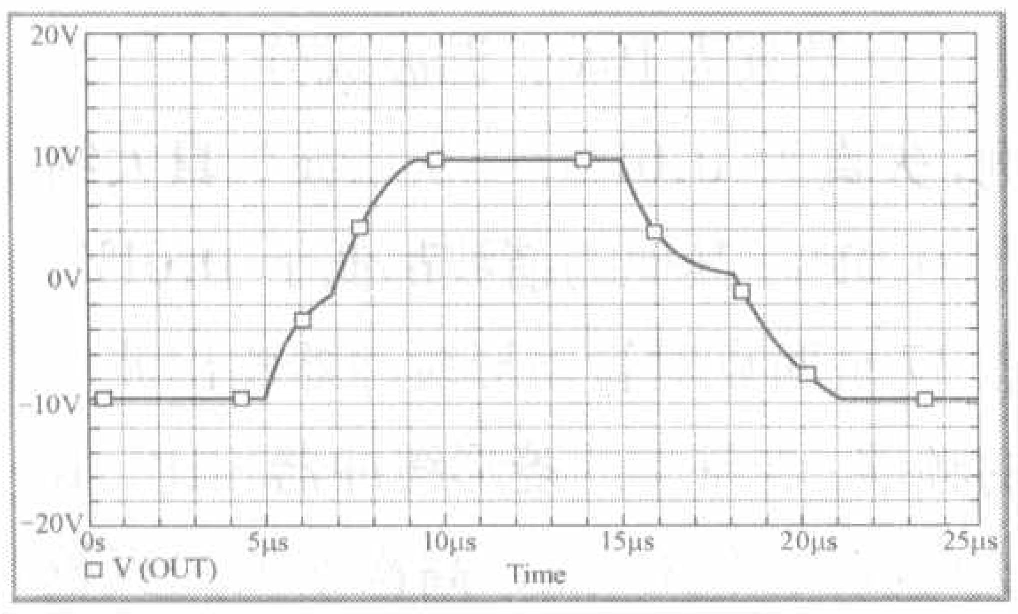


图 21

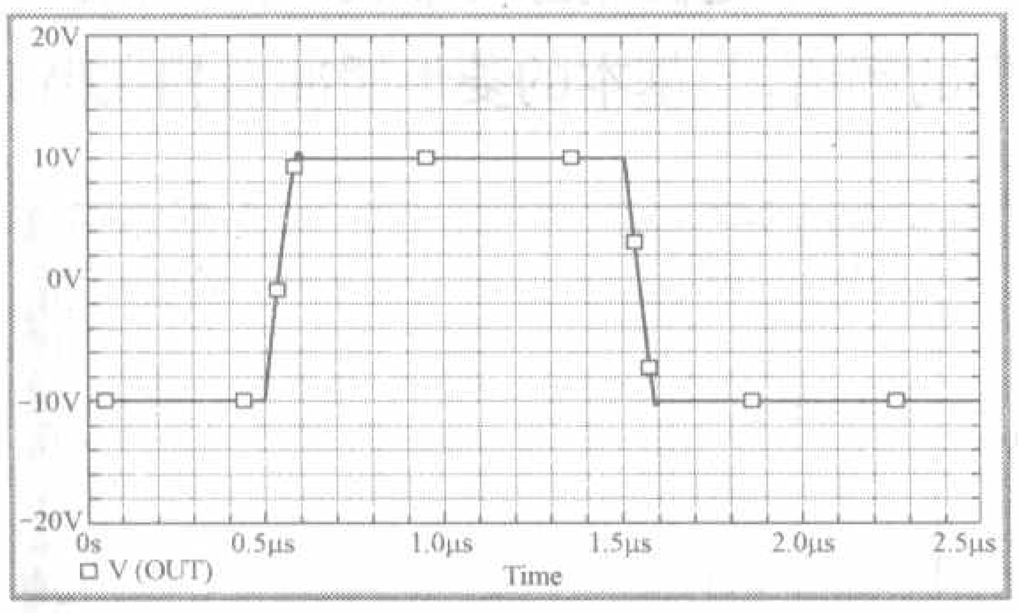


图 22

加上1000pF的电容，脉冲宽度1μs，幅值± 10V，重新实验。图20是基本的菱形缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形。图21是西克对管菱形缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形。图22是恒流源菱形缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形。图23是结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器的瞬态阶跃响应输出波形，过冲变小了但改善有限。结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器瞬态阶跃响应的自然谐振频率较低，限制输入信号带宽对改善其过冲振铃的效果不明显。

电源电压抑制比（PSRR）分析

任何电源都会有谐波、脉冲或噪声存在，为了避免电源的谐波、脉冲或噪声影响到输出信号质量，一个优秀的放大电路或缓冲器必须要有很高的电源电压抑制比（PSRR）。这几个电路都是采用正负双电源，因此设计了3种针对PSRR的实验。第一种是只将交流干扰信号加在正电源，负电源不加交流干扰信号；第二种是正负电源都加交流干扰信号，但正负电源所加的交流干扰信号的相位相同；第三种也是正负电源都加交流干扰信号，但正负电源所加的交流干扰信号的相位相反。

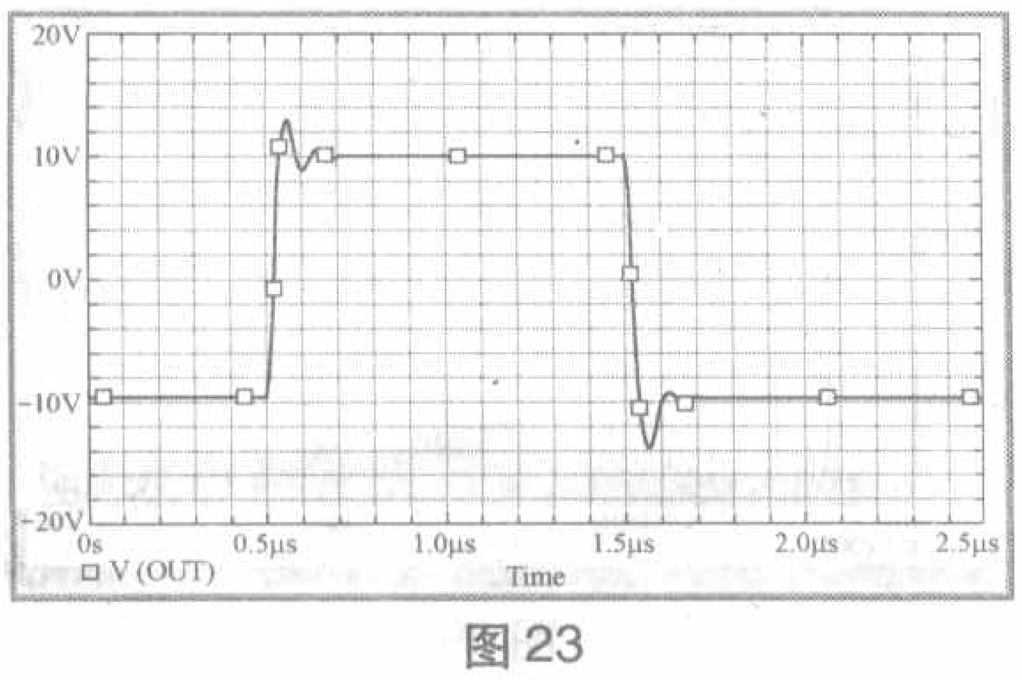


图 23

首先实验只将交流干扰信号加在正电源，负电源不加交流干扰信号，缓冲器的输入端短路到地。图24是基本

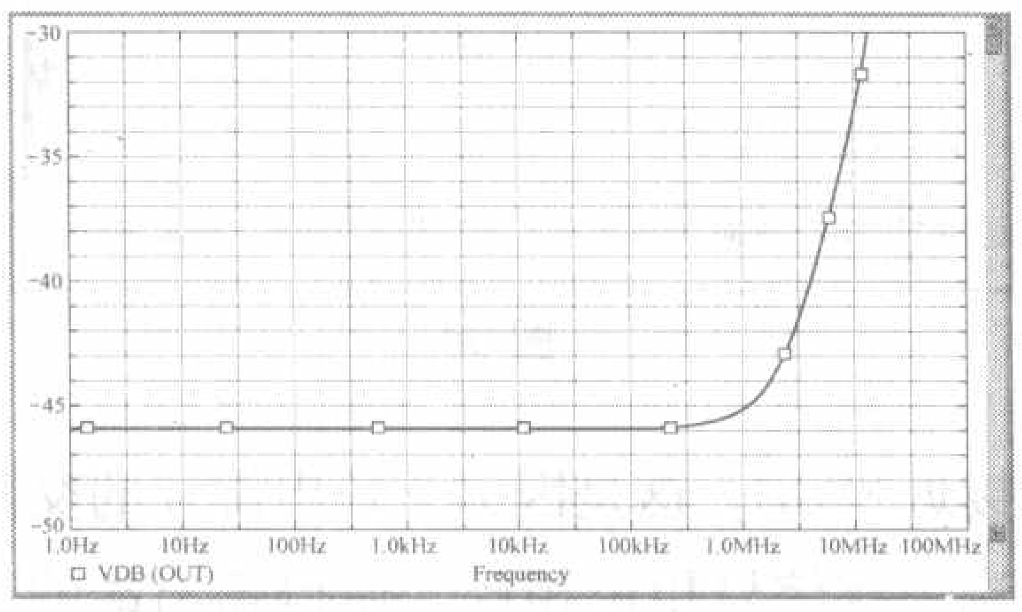


图 24

的菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，PSRR接近46dB，而且在1MHz左右开始恶化，影响这个电路PSRR的主要原因是R1、R2的分压以及R8、R9的分压，如果R1、R9改成高阻抗的恒流源将可以改善这个电路的PSRR。图25是西克对管菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，PSRR比基本的菱形缓冲器差，约为40dB，而且在100kHz左右开始恶化，这跟西克对管电路的高频特性不佳有

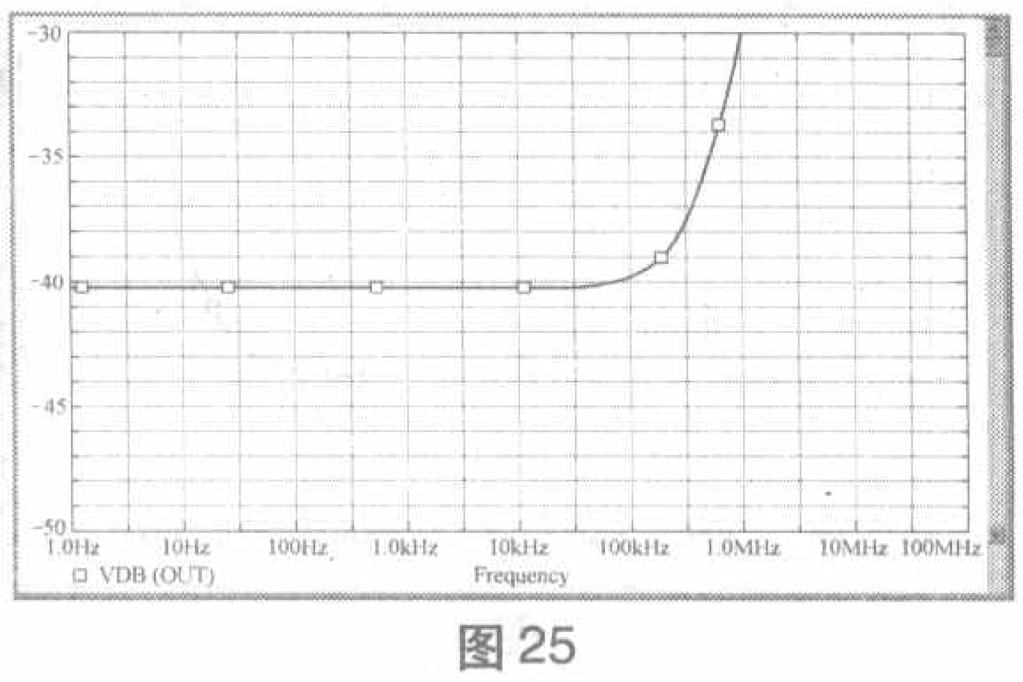


图 25

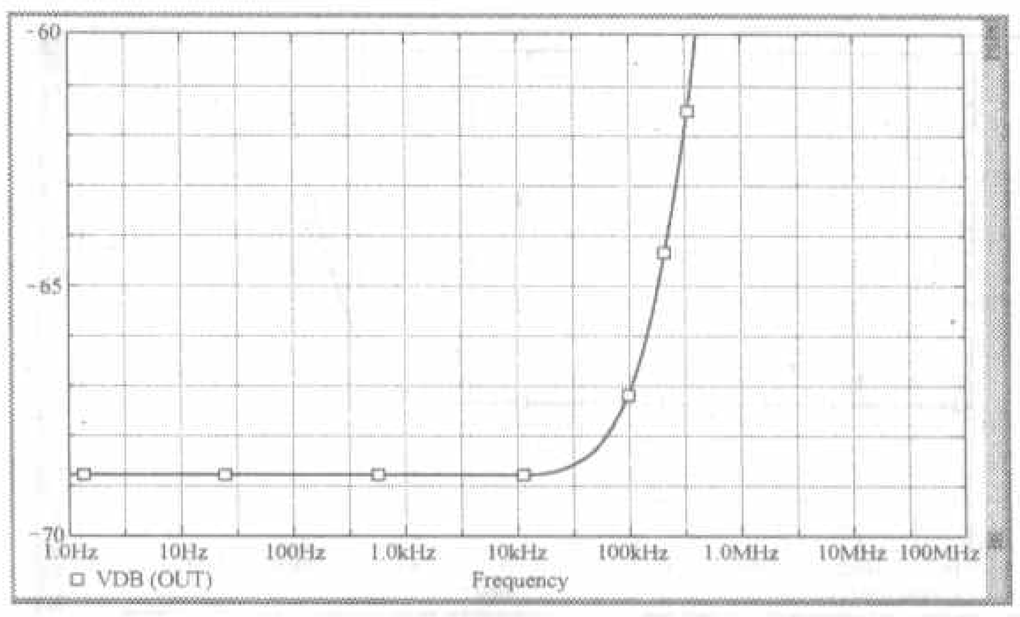


图 26

关。这个电路影响PSRR的主要原因同样是R1、R2的分压以及R8、R9的分压所导致，由于西克对管电路的输入晶体管发射结的正向压降变小，R2、R8必须变大才能维持同样的偏流，导致PSRR更差。图26是恒流源的菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR较好，接近69dB，在100kHz开始恶化。这个电路影响PSRR的主要原因是晶体管c、e极间的阻抗与VT2、VT5发射极电阻的分压所导致。图27是结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR只有58dB，也在100kHz开始恶化。这个电路影响PSRR的主要原因是结型场效应管D、S极间的阻抗所导致。

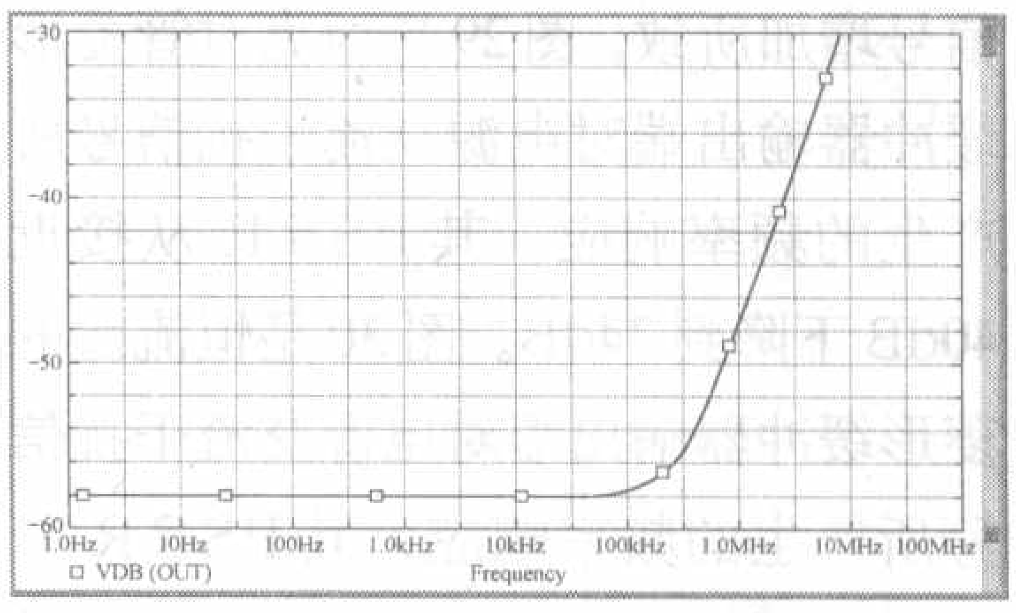


图 27

第二种实验是正负电源都加交流干扰信号，但正负电源所加的交流干扰信号的相位相同，缓冲器的输入端短路到地。图28是基本的菱形缓冲器

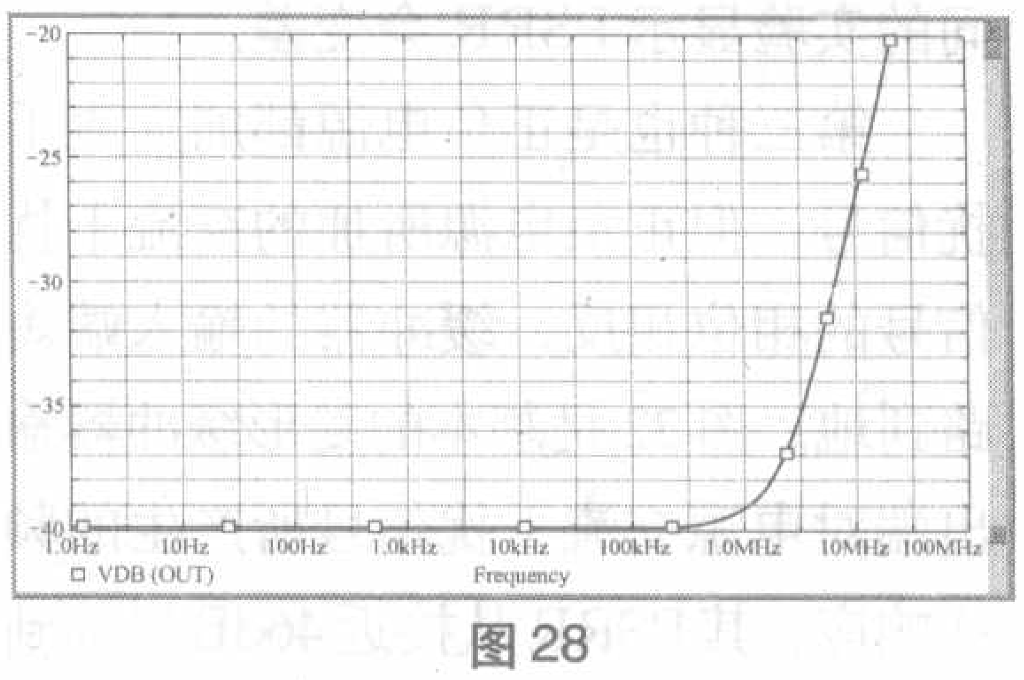


图 28

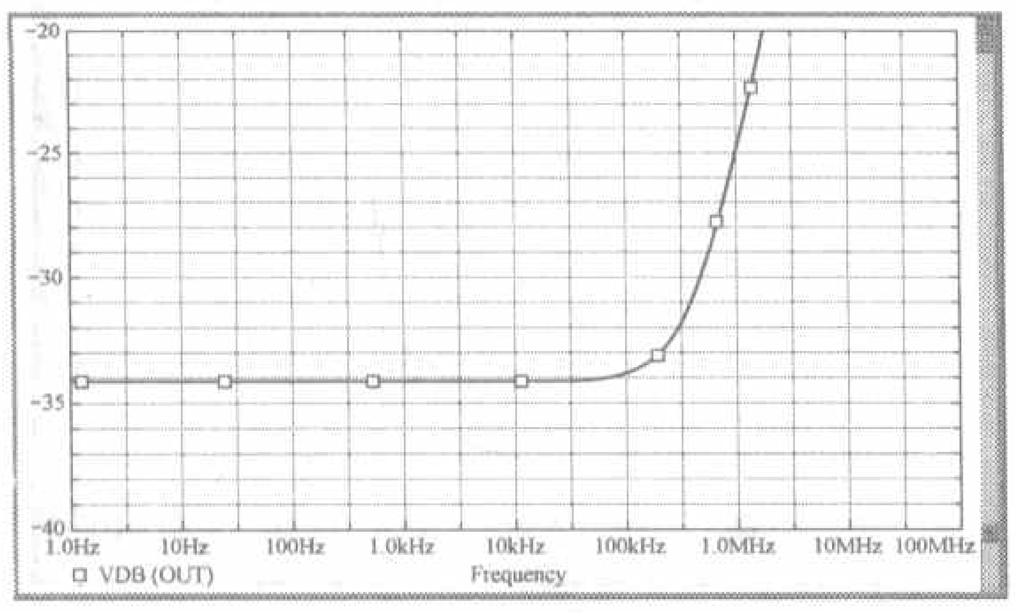


图 29

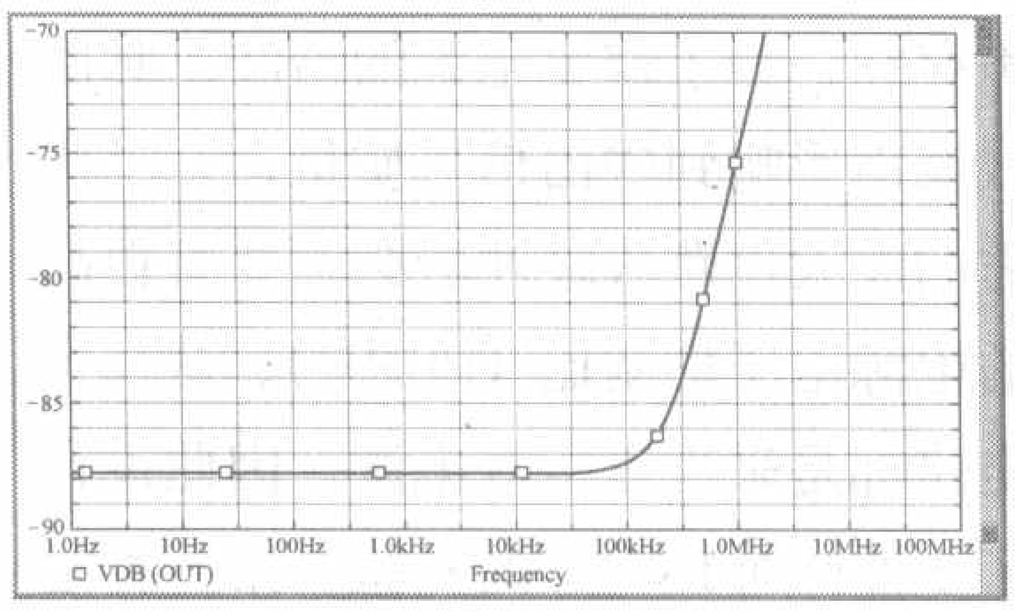


图 32

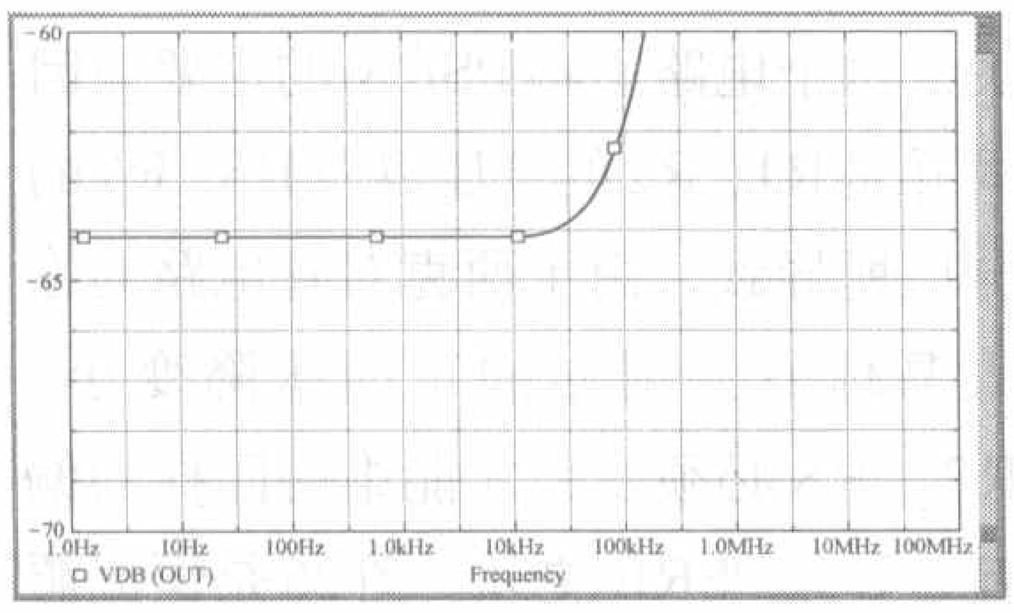


图 30

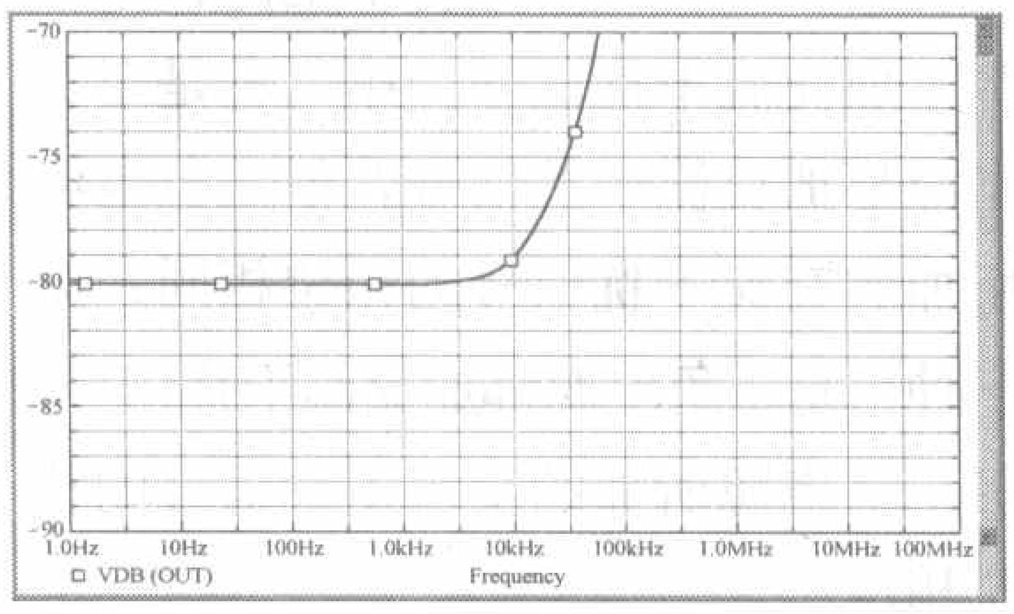


图 33

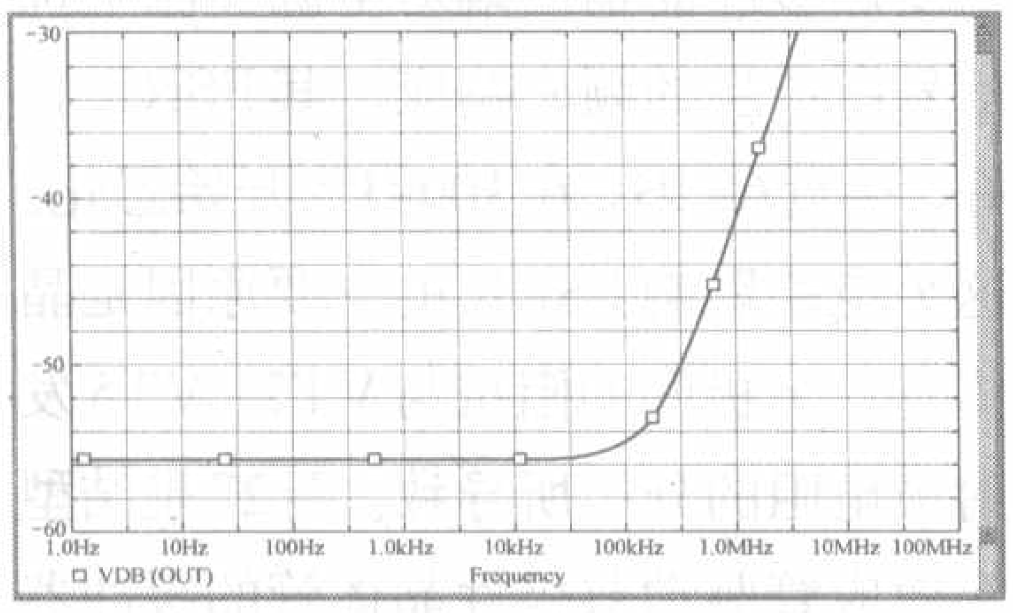


图 31

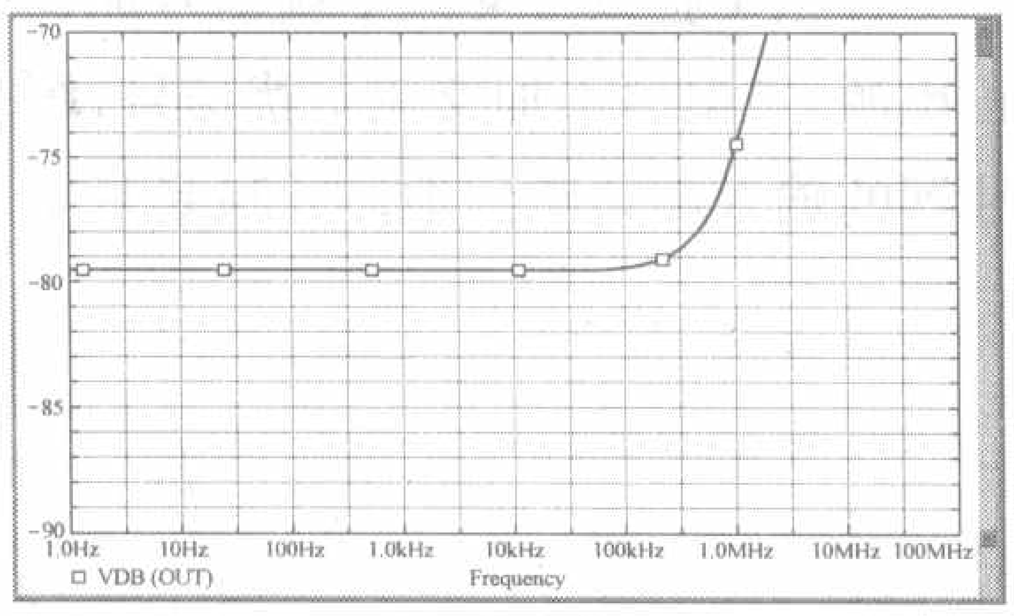


图 34

输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从接近46dB下降到不足40dB。这是因为正负电源都加的交流信号相位相同，使得输出端的信号增加所致。图29是西克对管菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从接近40dB下降到34dB。图30是恒流源的菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从69dB下降到64dB。图31是结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从58dB下降到55dB。正负电源都加交流信号，而且相位相同的实验显示PSRR会变差。

第三种也是正负电源都加交流干扰信号，但正负电源所加的交流干扰信号的相位相反，缓冲器的输入端短路到地。图32是基本的菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从接近46dB增加到接近88dB。这是因为正负电源加的交流干扰信号相位相反，使得输出端的信号互相抵消所致。图33是西克对管菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从接近40dB增加到80dB。图34是恒流源的菱形缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从69dB增加到79dB。图35是使用结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器输出端对电源交流干扰信号所产生的频率响应，其PSRR从58dB增加到61dB。由以上PSRR的实验可知，缓冲器的正负电源上的谐波如果相位相反，可以大幅提高缓冲器的PSRR数值。

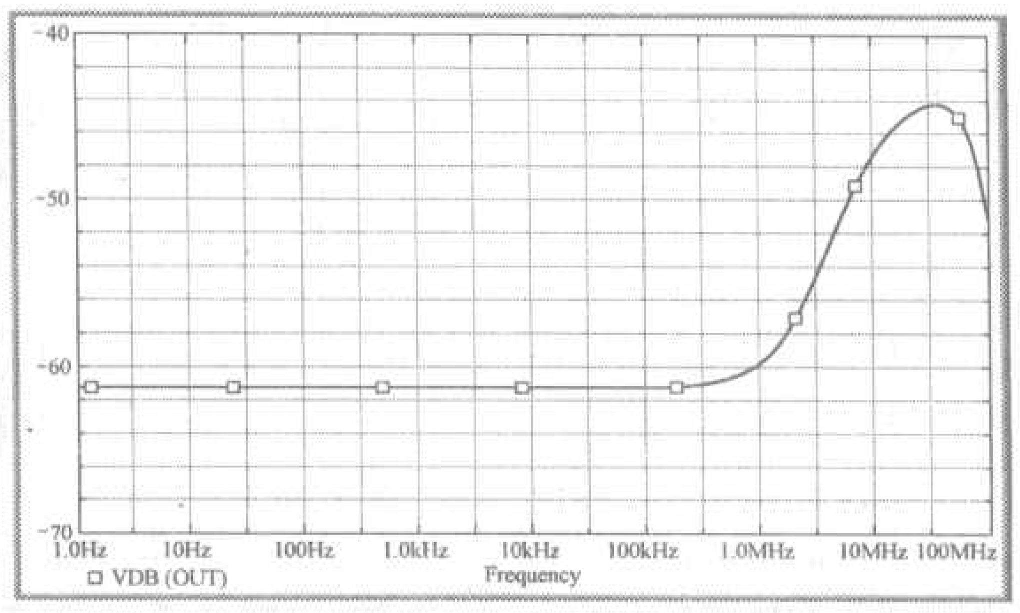


图 35

总谐波失真（THD）分析

在OrCad PSPICE上实验谐波失真的方法是将电路输入10V 1kHz正弦波电压信号，使用OrCad PSPICE的快速傅立叶变换（FFT）功能，将输出波形转换成频谱来观察失真成分。图36是基本的菱形缓冲器的电路输出波形的频谱，以基频为10V、谐波成分1mV为例，失真为0.01%，三次谐波失真大约在0.01%，其他的谐波都低于0.01%。图37是西克对管菱形缓冲器输出波形的频谱，与基本的菱形缓冲器相比，低次谐波失真小一点，高次谐波失真较多。图38是恒流源菱形缓冲器输出波形的频谱，与基本的菱形缓冲器相比谐

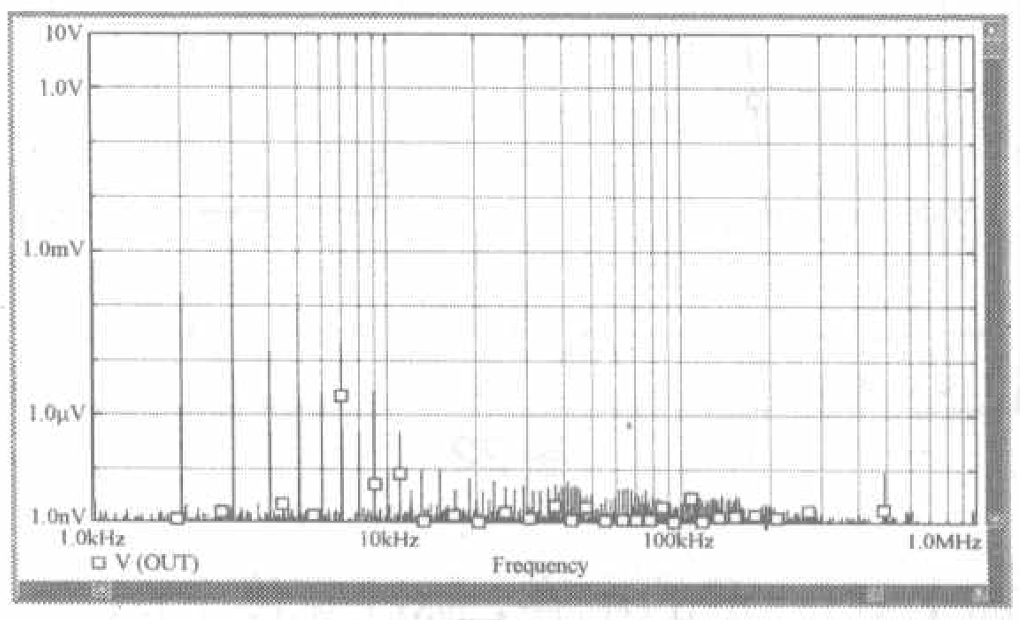


图 36

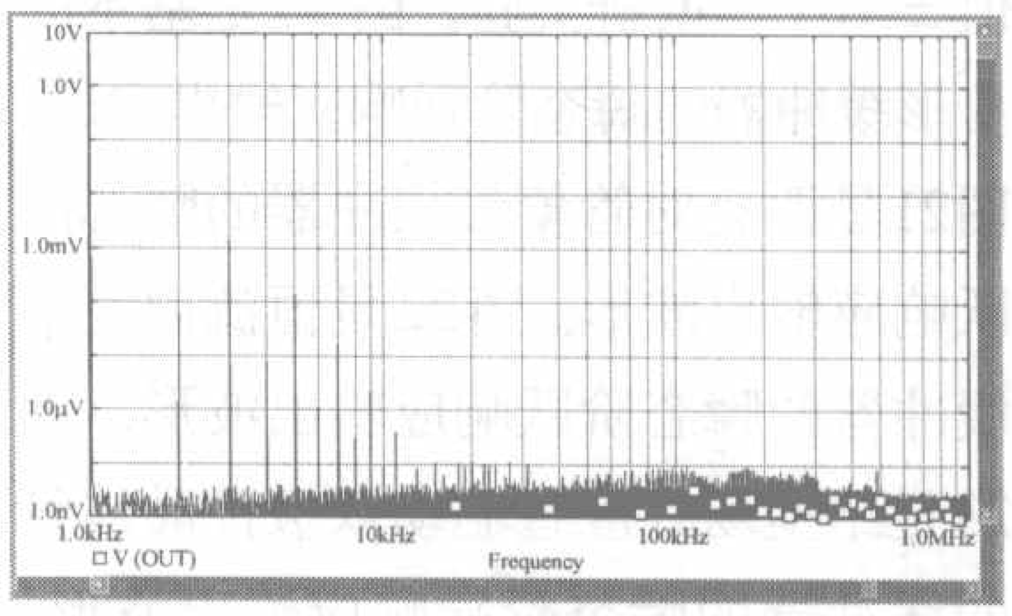


图 37

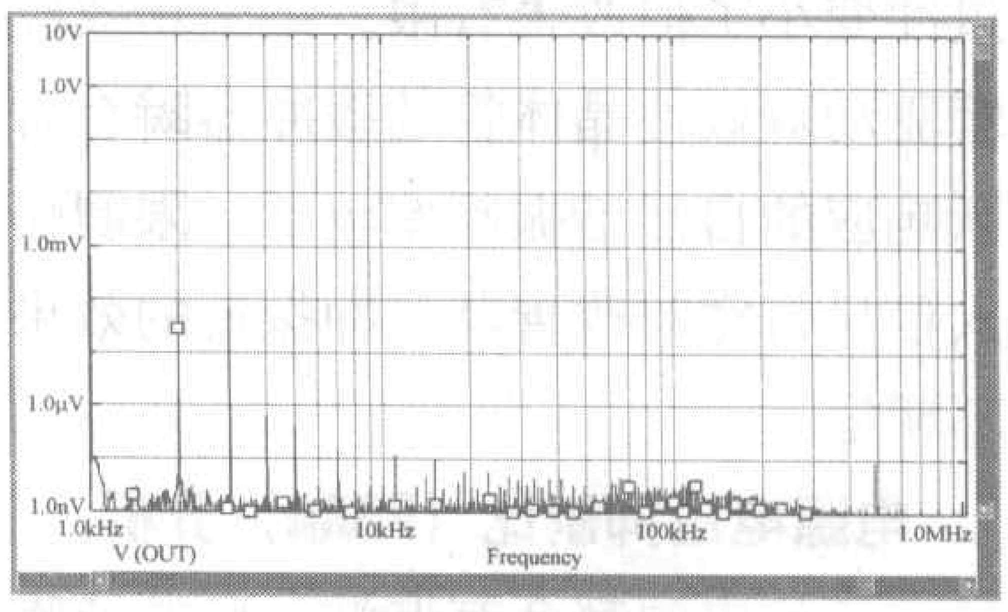


图 38

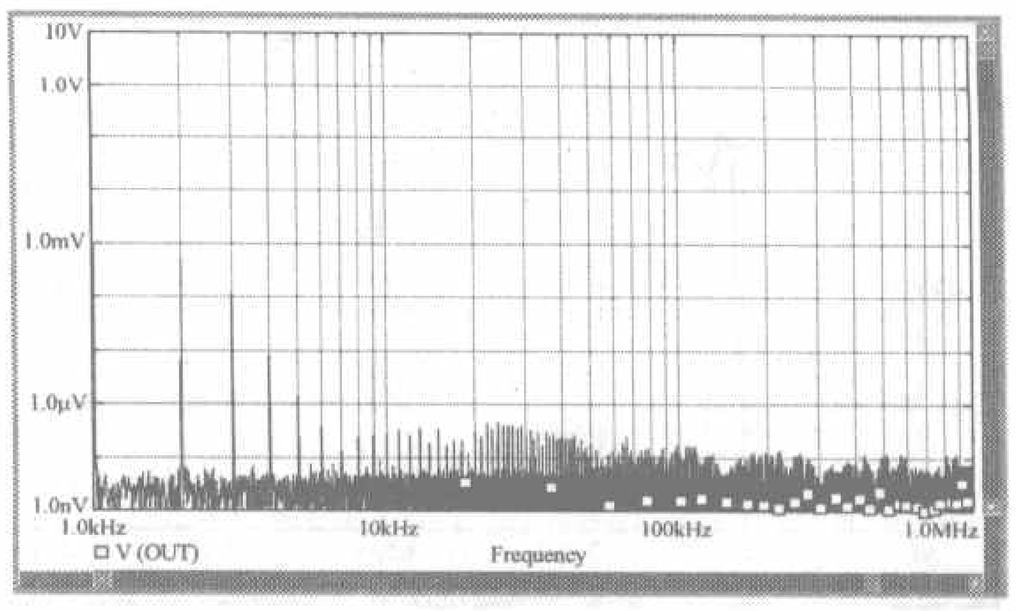


图 39

波失真要小得多。图39是结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器输出波形的频谱，其谐波失真比恒流源菱形缓冲器的谐波失真大一些。

瞬态互调失真（TIM）分析

一般的环路负反馈放大器大致可分成比较输入信号与反馈信号间误差的差动输入级、放大误差信号的电压放大级，做电流放大的功率级三个部分。电压放大级由于存在着米勒效应作用类似积分器，做电流放大的功率级则是缓冲器，环路负反馈放大器的简化等效电路模型就如图40所示。通常在设计环路负反馈放大器时，大都是以稳态响应来考虑每一级的工作范围，所以差动输入级的工作范围都被设计得很小，但对于高速瞬态响应而言，由于输出端无法立即对高速瞬态信号做出反应，造成输入信号与反馈信号差异太大，超过差动输入级的工作范围，导致输入级瞬间输入过载，限制了输出信号的转换速率。对于无环路负反馈放大器而言，输出信号的转换速率限制是在于每一个放大级的带宽有限，每一个放大级都相当于低通滤波器，以致使输出信号的转换速率变慢，而非因为输入级瞬间输入过载所导致。瞬态互调失真（TIM）是专门用来描述环路负反馈放大器输入级瞬间输入过载所导致的失真情形。标准的TIM失真测试方法，是将3.18kHz的方波跟15kHz的正弦波以幅值4：1的比例混合起来作为待测放大器的输入信号。3.18kHz方波的5次谐波为15.9kHz，跟15kHz的正弦波相差900Hz。如果发生TIM失真，待测放大器的输出信号会产生出 900Hz的差频信号。只要观察待测放大器的输出信号有没有产生900Hz的差频信号，便可以判断有没有产生TIM失真。图41为OrCAD PSPICE中将3.18kHz的方波跟15kHz的正弦波以幅值4:1的比例混合起来的电路图，其中$V2$这个3.18kHz的方波使用到PWL组件，PWL组件无法在电路图上直接加以定义，而必须在电路的网络表（Netlist）文件中加入波形描述。图42为3.18kHz的方波跟15kHz的正弦波以幅值4:1的比例混合起来的波形。图43为3.18kHz的方波跟 15kHz的正弦波以幅值4:1的比例混合起来的波形的频谱图，图中的频谱曲线有一些小凸起是软件计算误差所致，这是由于设定电路仿真时每个步长为 0.1μs，如果设定成每个步长为 0.01μs，频谱曲线的小凸起就看不见了。图44是基本的菱形缓冲器TIM失真测试电路的输出波形频谱，没有TIM失真产生。图45是西克对管菱形缓冲器TIM失真测试电路的输出波形频谱，TIM失真非常严重。图46是恒流源菱形缓冲器TIM失真测试电路的输出波形频谱，没有TIM失真产生。图47是结型场效应管驱动双极性晶体管的缓冲器的TIM失真测试电路的输出波形频谱，没有TIM失真产生。

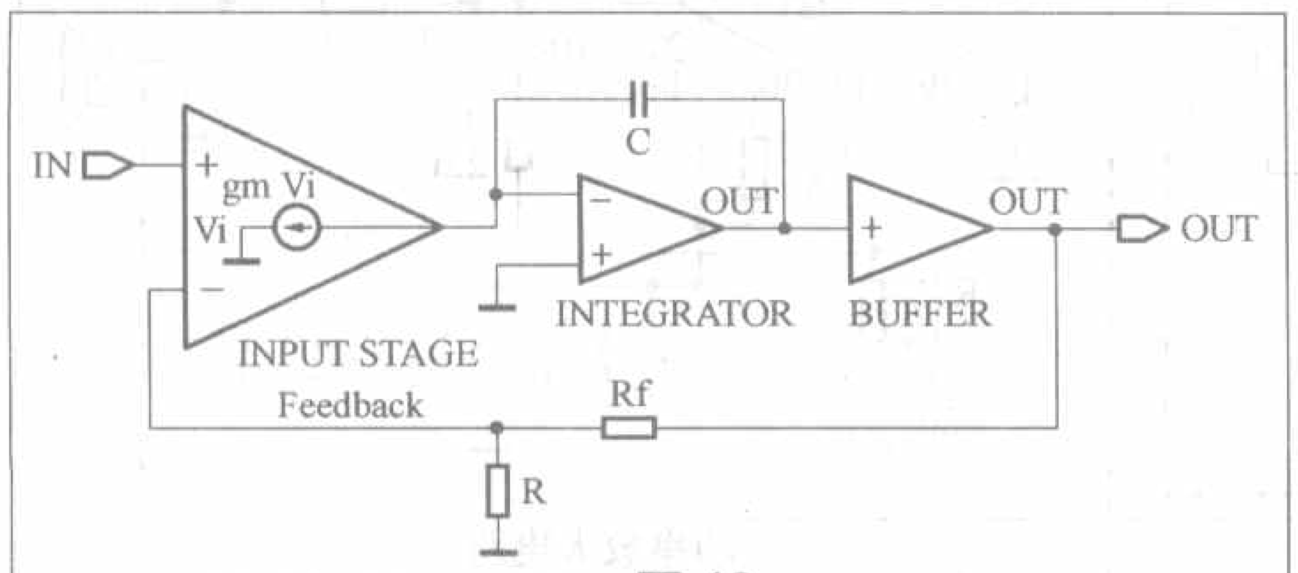


图40

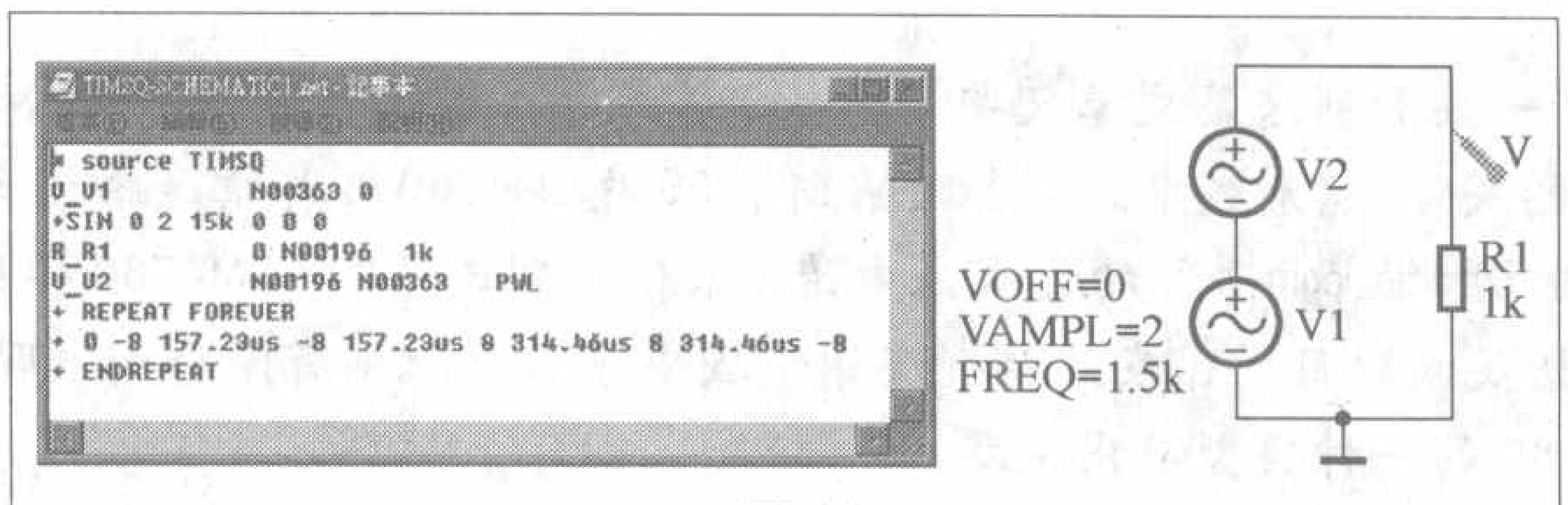


图41

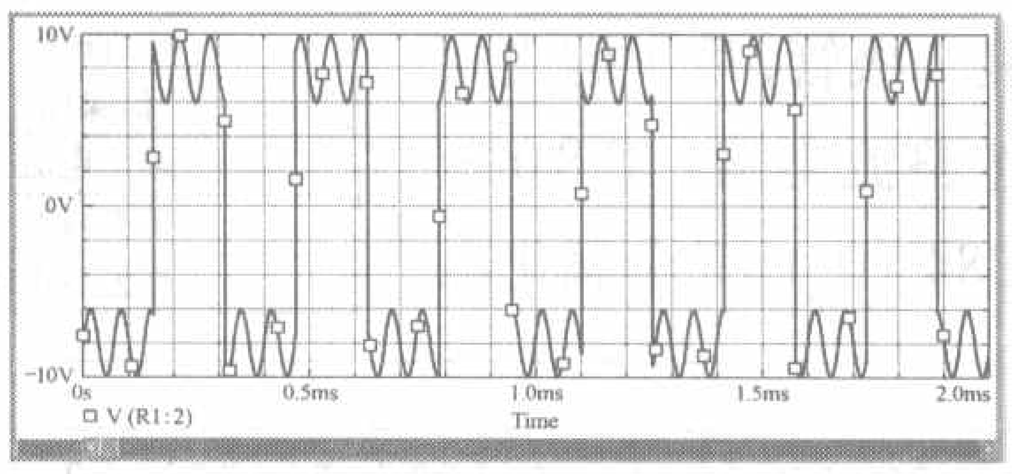


图42

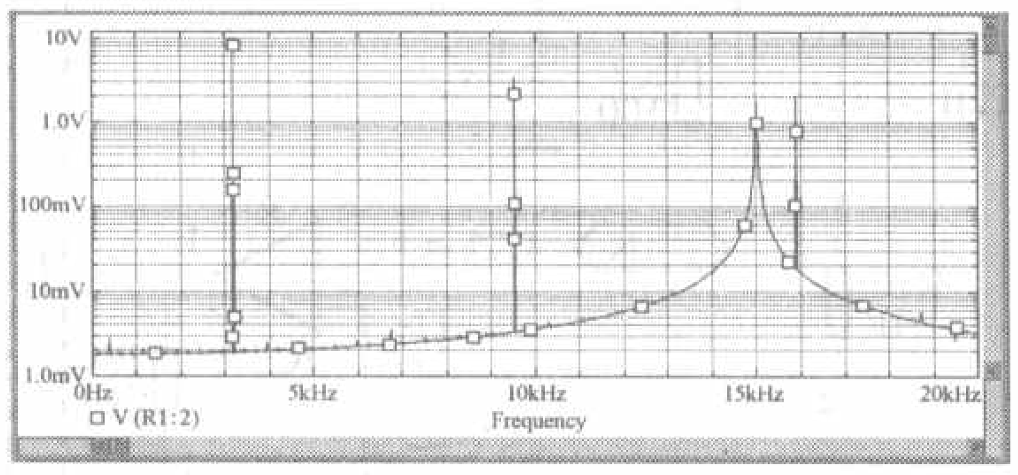


图43

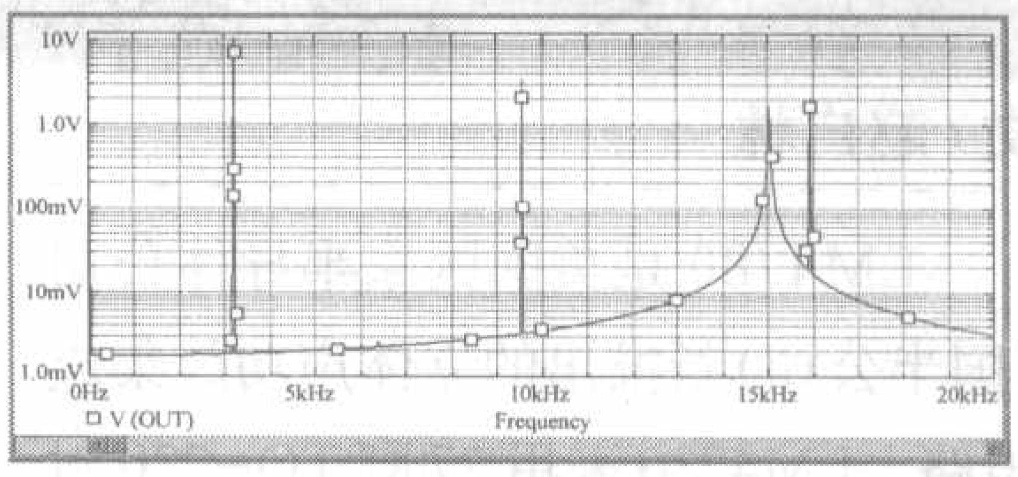


图44

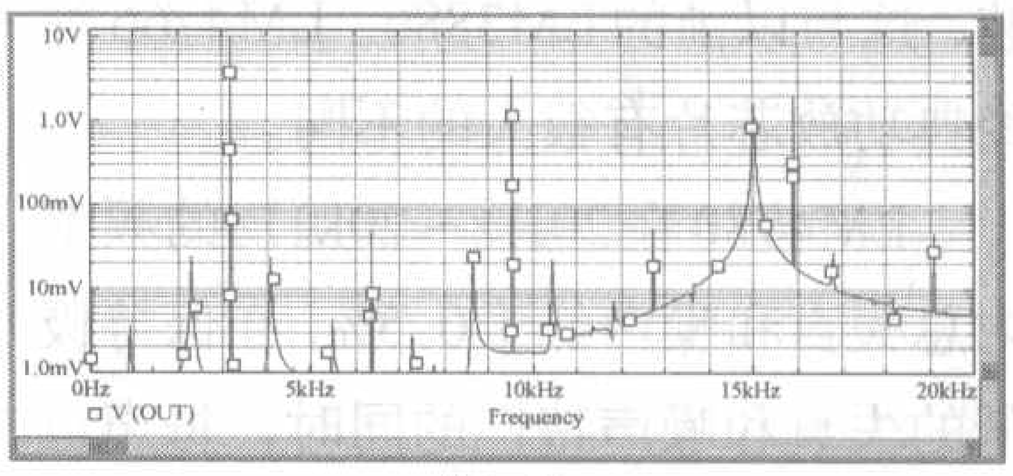


图45

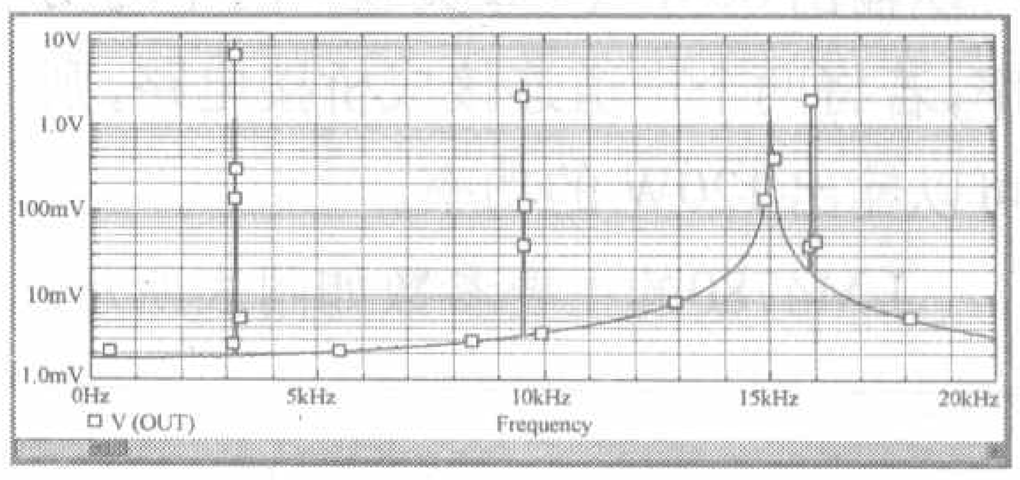


图46

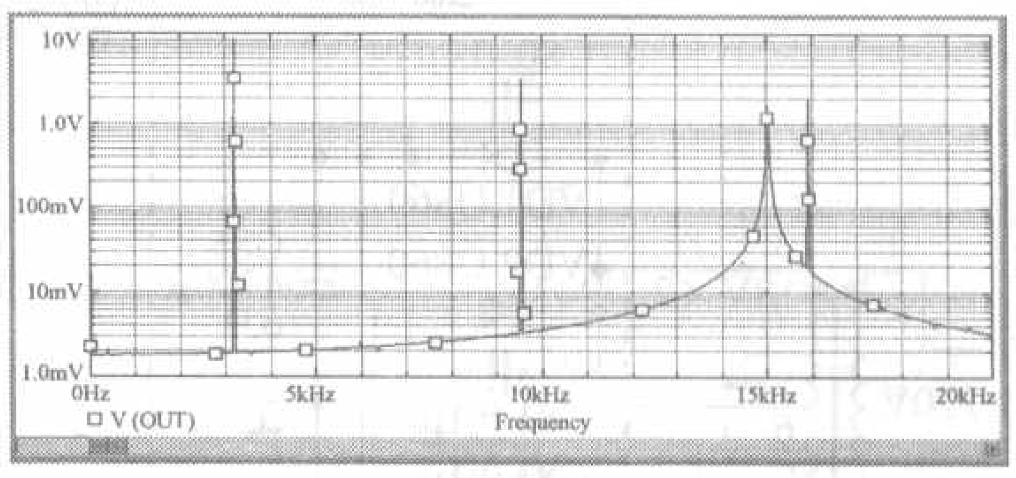


图47

综合比较这4种缓冲器电路，恒流源菱形缓冲器在各方面的性能表现几乎都优于其他的缓冲器电路。使用电路仿真软件在计算机上做电路实验相当方便，本文所做的实验大都只观察电路的输出端，其实电路仿真软件可以很方便、很迅速的观察电路中每一个电路节点的电压和电流参数，以及电路中每一个元件的状态，由于篇幅所限无法一一展示在本文中，读者可以在计算机上做详细的电路仿真实验，以便深入认识菱形缓冲器电路的工作原理。

编者按： 音频DIY一族看到这篇文章又要"摩拳擦掌"了。美国国家半导体公司推出的LM4780立体声音频放大器驱动集成电路受到很高的关注，《无线电》杂志联系到了50片LM4780样片赠送给读者，对该样片感兴趣的读者，可以通过电子邮件（E—mail：radio@radio.com.cn）的方式来申请，来信主题请注明"LM4780样片申请"，并在信件中写明姓名、邮编、地址、单位、联系电话及索取目的，在此特别鸣谢中国电子器材深圳有限公司（联系电话：010—68274230）对此次活动的支持。下文是LM4780的一种典型应用电路。

新型立体声集成功放电路
LM4780的应用

文/赵广林

LM4780是美国国家半导体公司（国半公司）新推出的立体声功放集成电路。LM4780采用27脚TO–220封装，这与以前的LM3886、LM4766等经典功放芯片有很大的不同。

LM4780在20Hz～20kHz的频率内总失真和噪声低于0.5%，在保持极低的失真和噪声特性的同时，每声道可以输出60W（8Ω负载）的平均功率，若将两个声道连接成桥接电路，则可以输出120W的功率。

LM4780的主要参数如附表所示。

1.电路工作原理与元器件选择

采用LM4780设计的立体声60W×2功放电路如图1所示。

图1电路可以分为电源电路、前置放大电路、功率放大电路三个部分。

电源电路中的VD1～VD4为快速恢复二极管，用来构成高速整流电路；C80～C84（0.1μF金属化电容）用来减小整流后的噪波。

前置放大电路中的IC1、IC2为正负三端稳压器，用来将±23V左右的

附表 LM4780的主要参数

参数		最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	双电源	±10	±24	±42	V
	单电源	20	48	84	V
静态电流（P_O = 0W）		90	110	170	mA
输出功率（±35V/8Ω）		50	55	60	W
输入偏移电流		0.004	0.006	0.009	μA
声道分离度		65	70	75	dB
增益带宽		2	6	8	MHz
开环电压增益		90	100	115	dB
转折速率		8	15	19	V/μs
信噪比		97	100	114	dB
输出电流		5	7	11.5	A
THD+N		0.02	0.04	0.1	%
工作温度范围		−20	+20	+85	℃

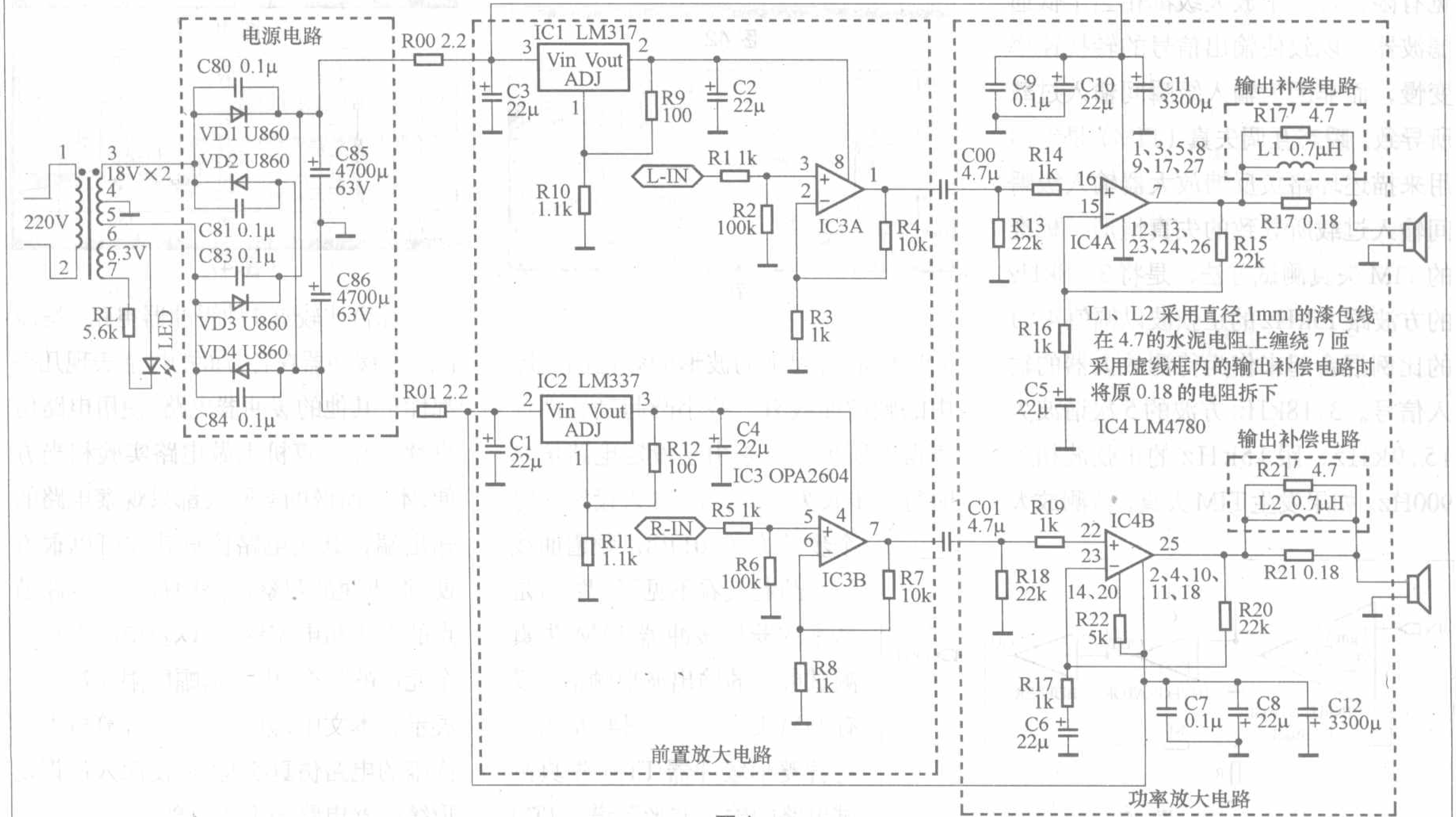


图1

输入电压稳压成±15V的直流电压，为前置运算放大器供电。R00、R01既可以将输入到三端稳压器中的电压降低一些，降低三端稳压器的发热量，又可以将前置放大电路的供电与后级放大电路的供电隔离开，降低前后级之间的相互干扰。

IC3及其周围元件组成缓冲放大级，电路放大倍数≈$R4/(R3+R4)$≈9倍。R2、R6为集成运算放大器的内部偏置供电电阻（若采用的运放为大偏流的运放，如NE5532，则可以将这两个电阻都更改为22kΩ）。

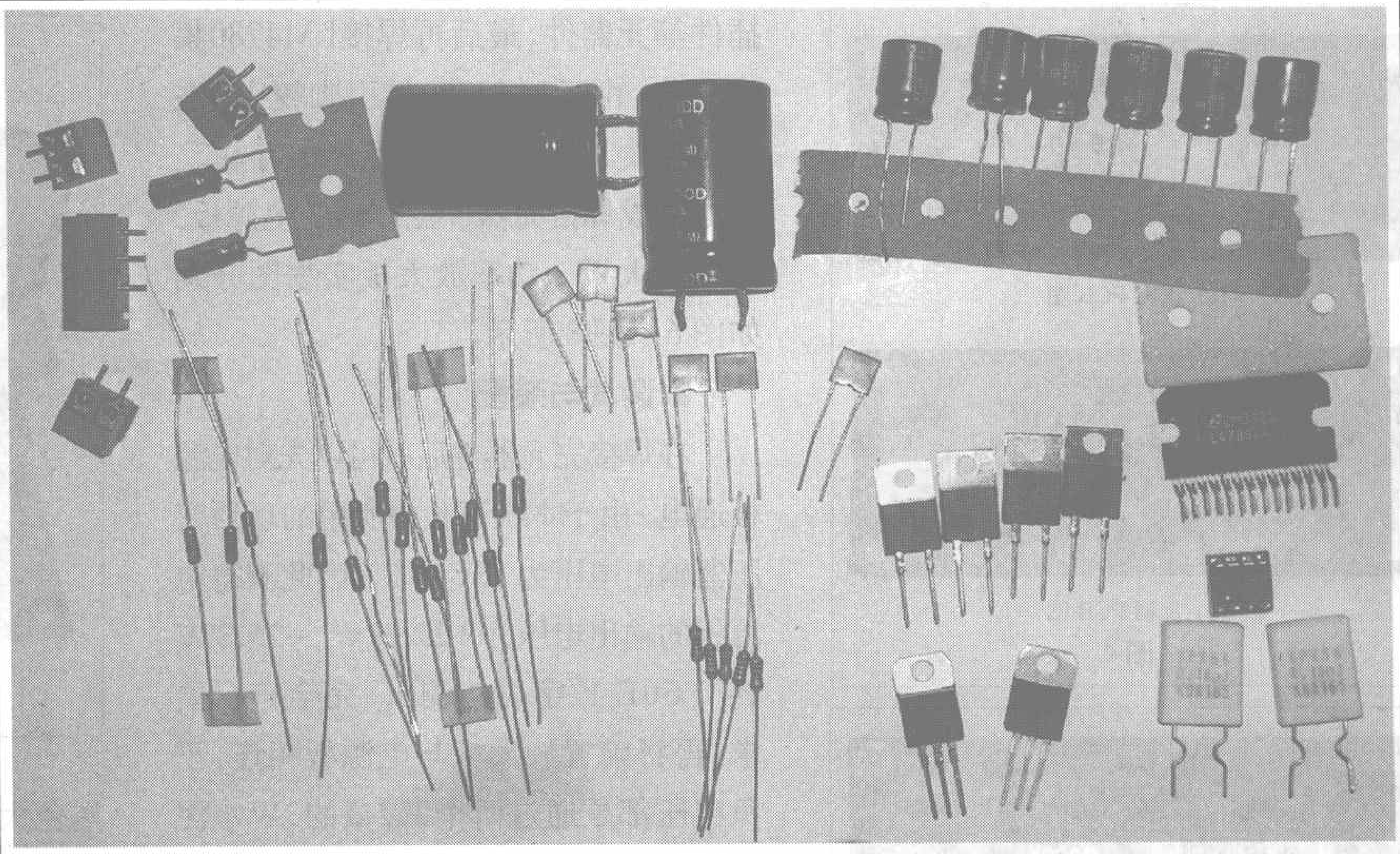


图2

功率放大电路由IC4及其外围元器件构成。R13、R18一方面决定后级功放电路的输入阻抗，另一方面可以给集成块内第一级差分放大电路提供一个偏置电流，使其正常工作。不过，R13、R18的取值不可过高，否则会使输出端的中点电位偏高；也不可过低，否则输入阻抗太低，增大前级电路的功耗，使电路输出增益下降。取值范围应在15kΩ~51kΩ之间。

R16（R17）是IC4反相输入端的输入电阻，与交流反馈电阻R15（R20）构成负反馈网络，决定电路交流电压增益的C5（C6）是隔直电容，保证电路的稳定工作。

C9和C7为电源旁路电容，起到降低电源高频内阻的作用，防止电路高频自激，使IC4工作更稳定。

IC4（LM4780）的14、20脚为左/右声道静噪控制端。当这两脚接负电源时，芯片进入放大状态，悬空或接地时则进入静音状态。本电路中将这两个引脚通过一个5.1kΩ的电阻接在负电源上，有兴趣的读者可以设计一个RC网络，作为开机防冲击电路。

本电路中的电阻除R9~R12、R22选用五色环金属膜电阻之外，其他的电阻均选用误差为±1%的“DALE”品牌精密电阻，这种精密电阻采用4位数字来标注电阻值，在使用时应注意识别。

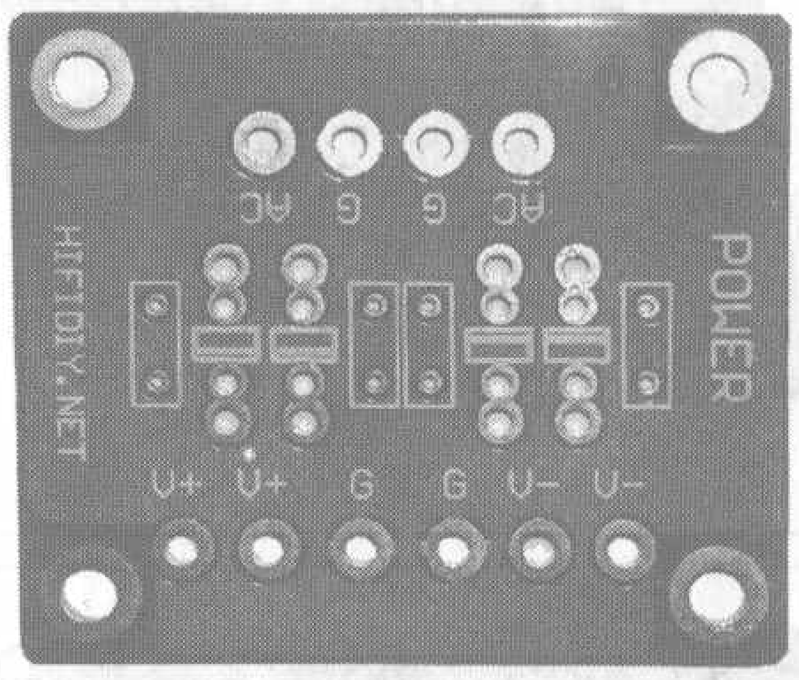
电解电容器采用的都是ELNA高速电解电容，4个整流二极管采用了安森美公司生产的快速恢复二极管MUR860。IC1（IC2）是三端可调正（负）稳压器LM317（LM337），在本电路中不能用常见的LM7815（LM7915）三端稳压器直接代换。前置放大电路中的运放采用的是OPA2604，有兴趣的读者也可以采用AD827或者NE5532来代替它。本电路中所用的元器件如图2所示。

2. 印制电路板的设计与焊接

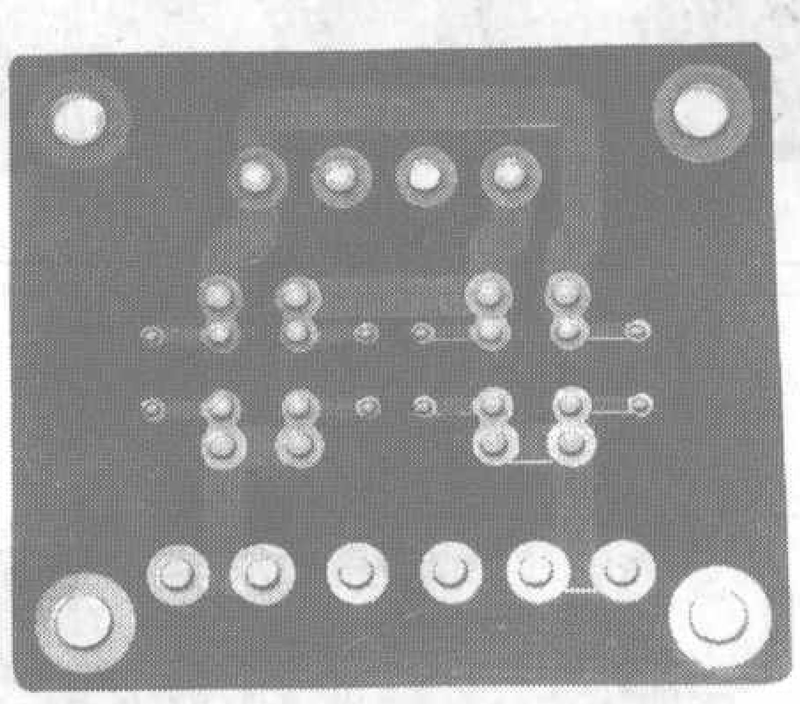
为了方便安装，在设计印制电路板时将三个部分的电路分成了三块印制板来进行设计，所有印制板都采用双面布线方式，前置放大板、功率放大板的尺寸都是101.6mm×42.6mm，电源板的尺寸为50.8mm×42.6mm。PCB基板采用厚达2.54mm的高档环氧树脂板。电源电路、前置放大电路、功率放大电路的PCB印制板图分别如图3~图5所示。

将印制电路板制作完成后，就可以按照电路图中所标注的元器件参数将元器件插在印制电路板上，然后再进行焊接了，R00、R01、C00、C01这4个元器件不在印制电路板上，在实际装配时需要搭焊。

为了方便焊接，可以先将所有的电阻器焊接好，然后再焊接0.1μF的电容、集成电路插座、电解电容、接

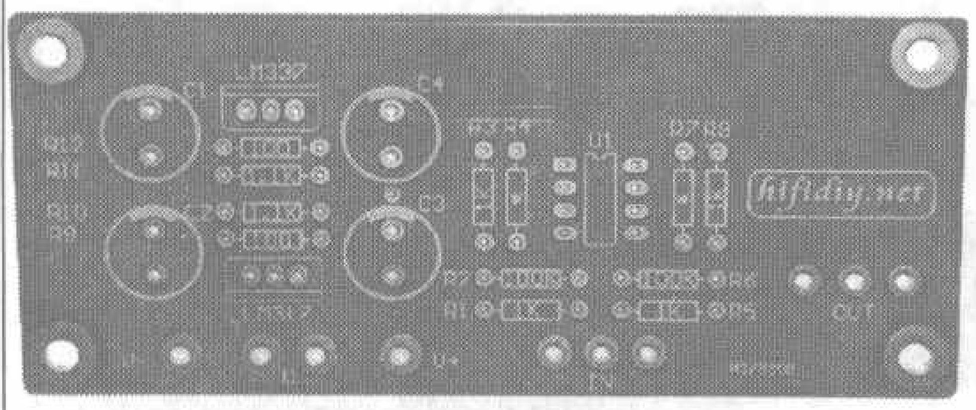


(a) 正面PCB图

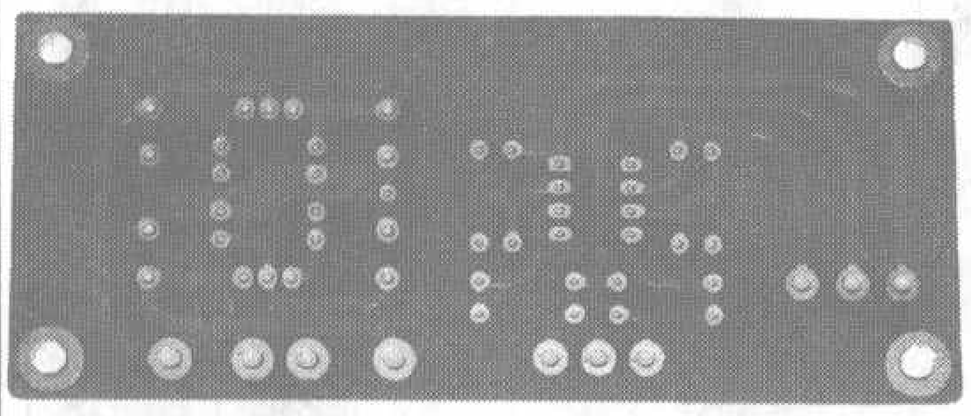


(b) 反面PCB图

图3

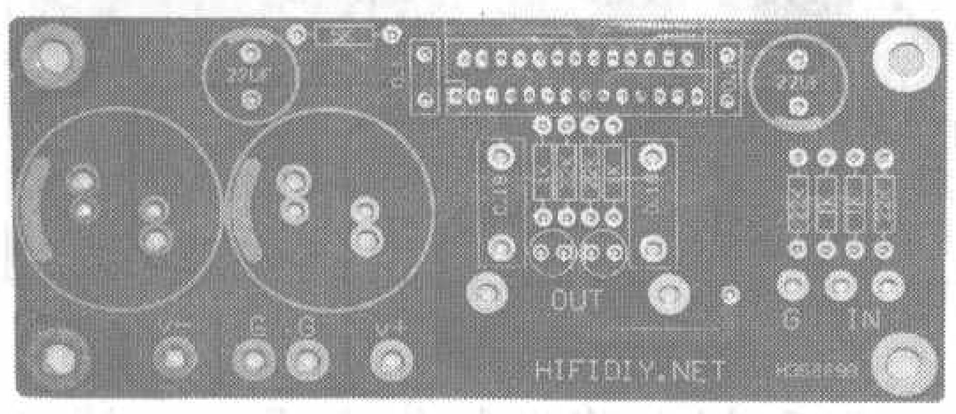


(a) 正面 PCB 图

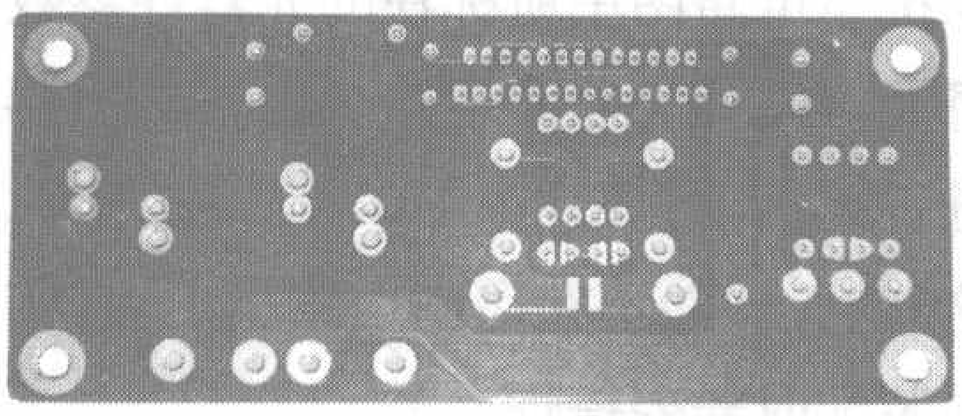


(b) 反面 PCB 图

图 4



(a) 正面 PCB 图



(b) 反面 PCB 图

图 5

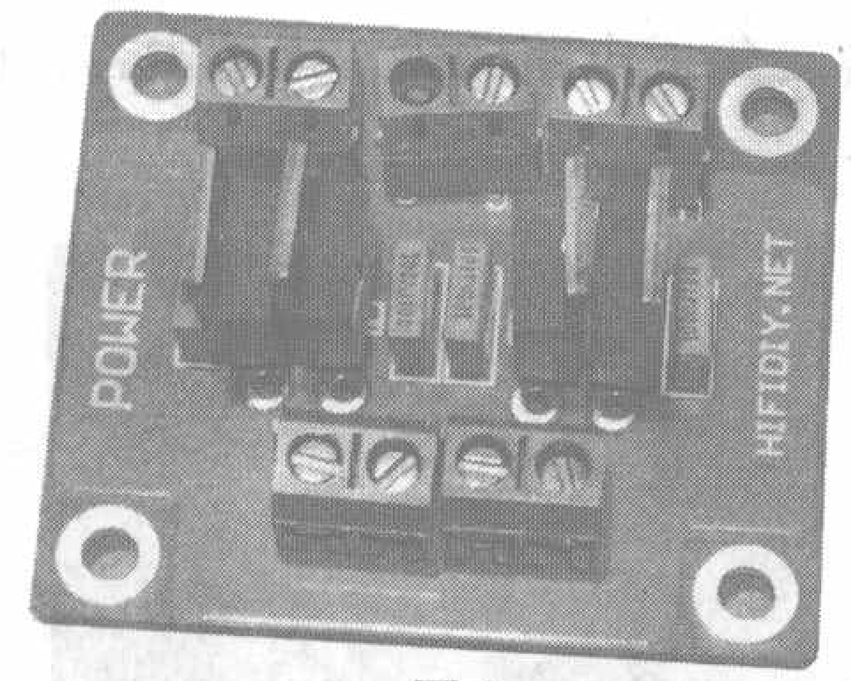


图 6

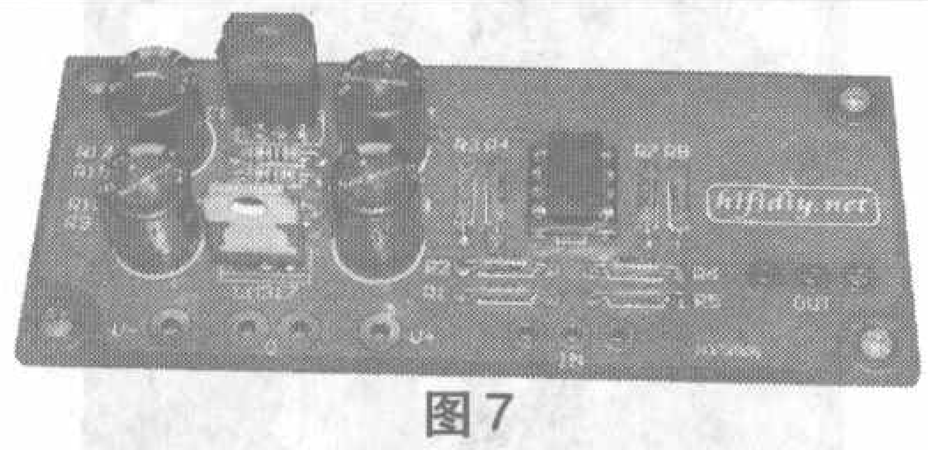


图 7

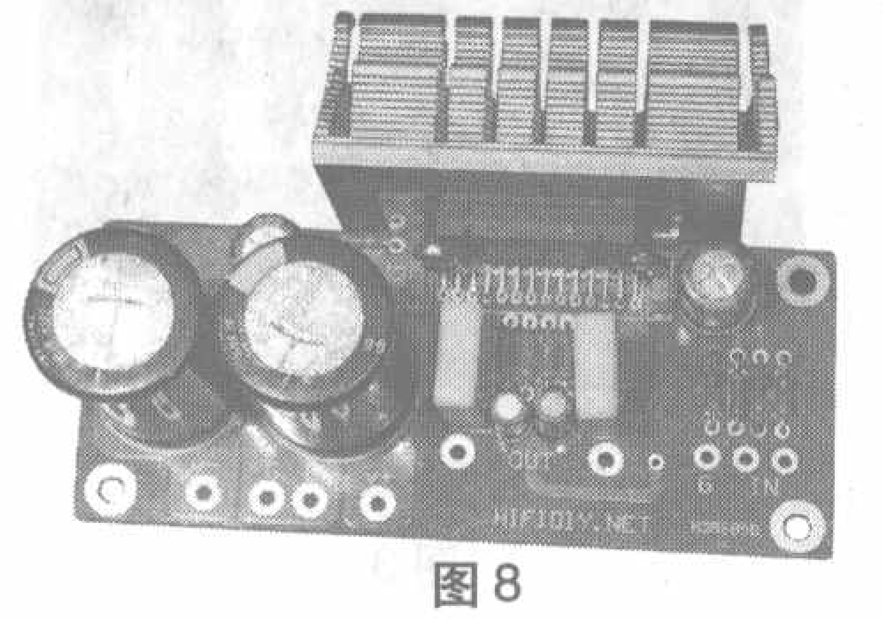


图 8

插件等元器件，最后再焊接LM4780集成电路。由于LM4780的引脚较密，在焊接时要注意不能有短路现象存在。

完成焊接元器件工作后的电源板、前置放大板、功率放大板实物图分别如图6～图8所示。

3.调试与装配

在焊接完元器件后就可以先对电源板通电，由于本次试验中所用的环形变压器输出电压为18V × 2，因此测得电源板的输出电压为+25.31V、−25.32V（UT60E数字表检测），完全符合要求。再将前置放大板与电源板相连，正负电压都是通过两个2.2Ω的3W水泥电阻连接，接地端直接连接；若电源变压器的输出电压高于18V × 2，则要适当加大R00、R01的阻值，测得IC1的输出端2脚电压为+15.1V，IC2输出端3脚的电压为−15.1V，完全满足要求，断电后将IC3插入集成电路插座中，再通电测试IC3的1、7脚电压都是0.01mV，这说明前置放大板工作正常。

在不接音源时，单独将电源板与功率放大板连接后，测量功率放大板的音频输出端电压在±1mV之间跳动，这属于正常现象。

音量电位器有两种接法：①电位器接在前置放大板后，功率放大板前，此时在IC3的1、7脚输出端各串联一个4.7μF的电容，电位器的中心抽头直接与功率放大板相连。②电位器接在前置放大板前，前置放大板输出端直接通过4.7μF电容和功率放大板相连，此时最好将前置放大板中的R4、R7由原来的10kΩ降为5.1kΩ，以稳定电路的工作状态。笔者采用了第一种接法。

为节省空间，将3块电路板通过铜柱进行分层安装，装配示意图如图9所示。

LM4780的发热量比较大，在试机时先是采用STK6153功放板上常用的

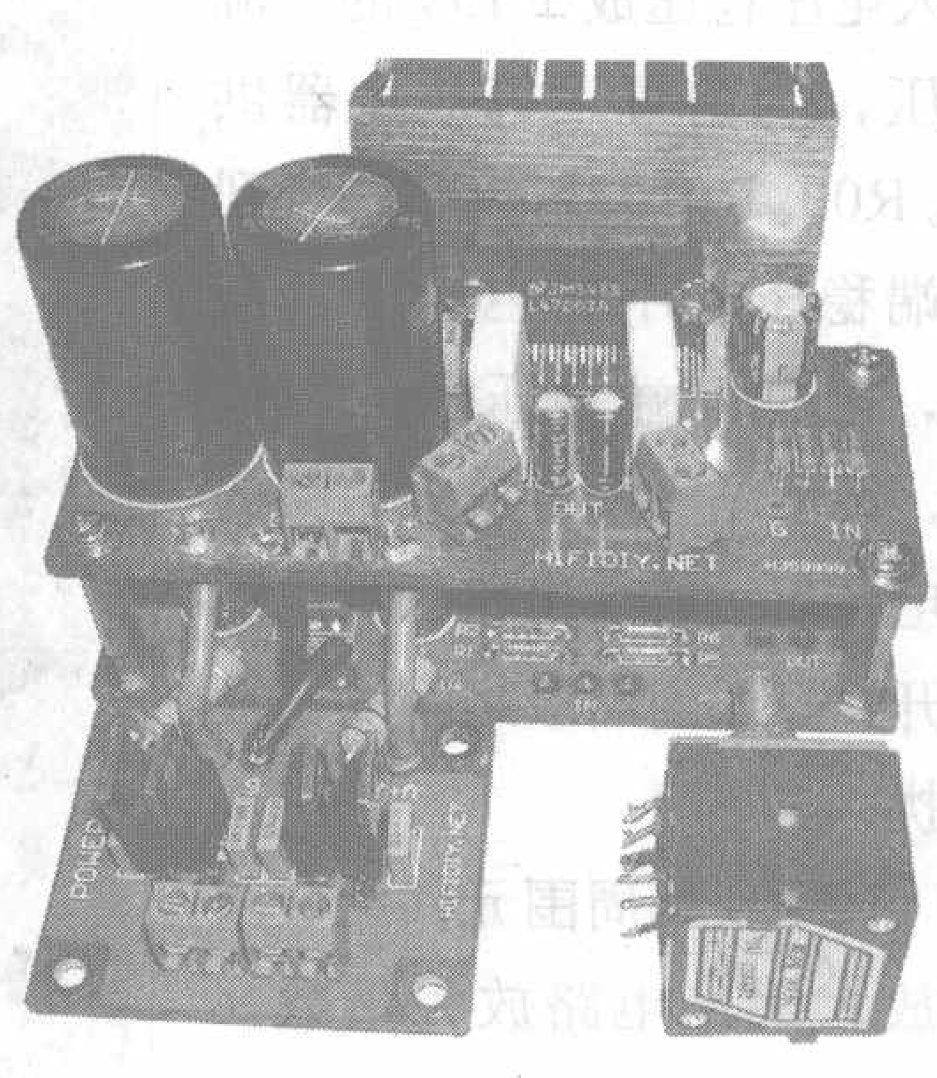


图 9

黑色大铝合金散热片，不过这样即使在小音量下，工作一段时间后的温度也比较高（烫手）。最后采用的是电脑中常用的478接口奔四 CPU散热风扇，这种风扇设计比较合理，可以快速地排除热量（为了减少噪音，应选择超低噪音滚轴风扇）。在钻孔时应注意将LM4780紧贴在散热片底部的铜芯上以增强散热效果。散热风扇的12V供电电压由环形变压器输出的9V交流电压整流而得，这种风扇有3个引出线，其中红色为正极、黑色为负极（接地端），黄色线是速度检测信号输出线，空置不用。据试验，采用这种散热风扇在中等音量下试机约70分钟（放一部电影），散热片温度只有55℃。

在试听过程中，感觉音质比LM3886要好，尤其是中高音很明亮，只是感觉低音有点欠缺，最后将功率放大板中的两个0.18Ω限流电阻改为R、L补偿网络后（补偿网络可以在4.7Ω的5W水泥电阻上用1mm的漆包线密绕7圈而成），低频稍微丰富了一点。这应该与电路的最大输出功率只有60W有关，估计将LM4780接成桥接方式后这种情况将会得到很大的改善，至于LM4780的桥接电路，待笔者试验后再介绍给读者。

总体来说，这款功放的表现还是很令人满意的。

用三垦大功率音响对管2SA2151/2SC6011制作一款500W高性能功放电路

文 / 邹天汉

本人获得《无线电》杂志赠送的三垦大功率音响对管2SA2151/2SC6011，并应用这两对大功率管，设计出了一款高性能500W大功率功放电路，电路如图1所示，印制板图如图2所示。全电路由输入级、电压放大级、缓冲变换级、功率预放级和功率输出级等电路组成，各级间还设有电流负反馈电路，使音质得到进一步的改善，不失真输出功率可达500W以上。它可广泛应用于学校、舞厅、影院、车站等大型公共音响场所，现介绍给大家。

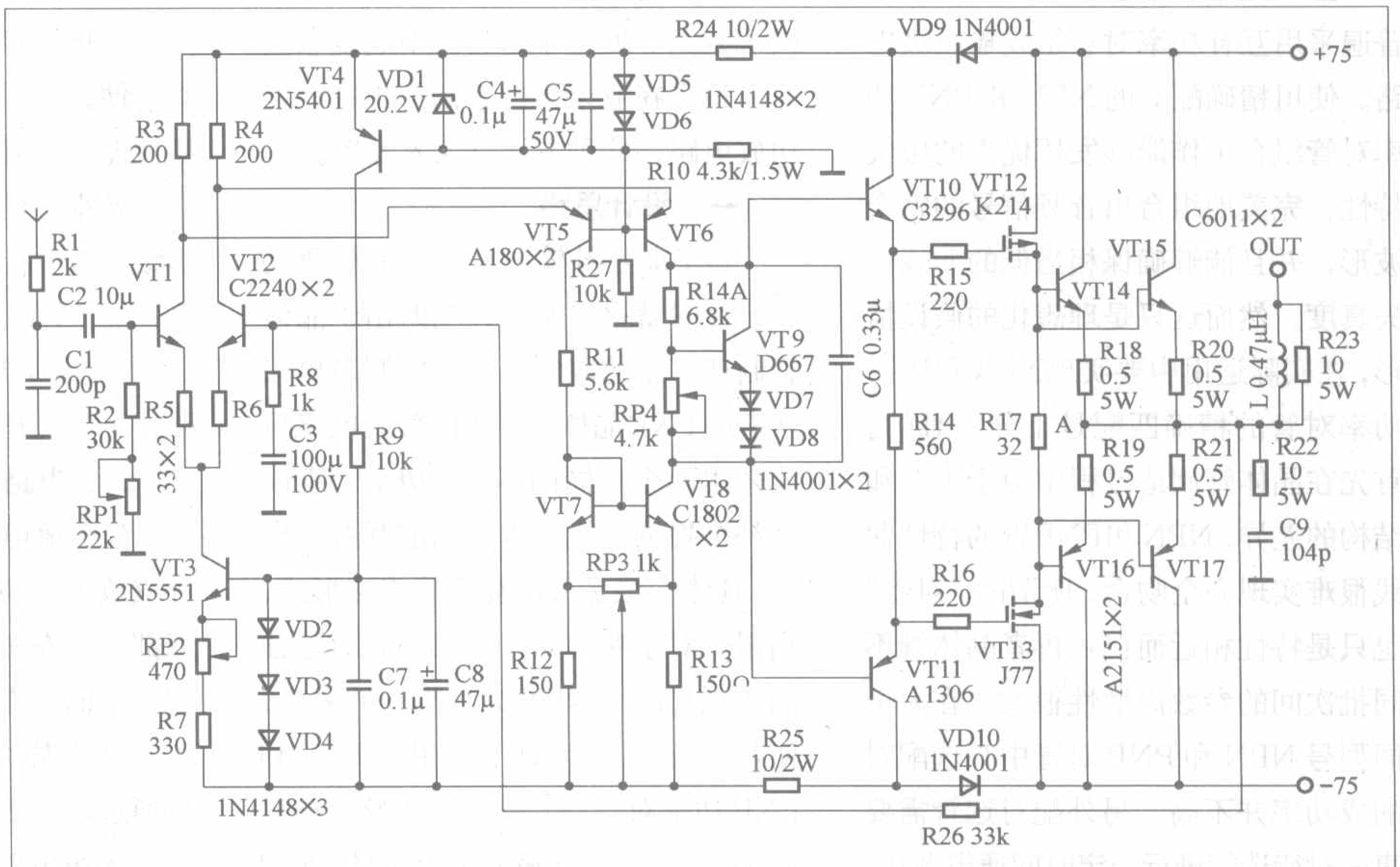


图1 三垦大功率对管2SA2151/2SC6011设计的音响功放电路原理图

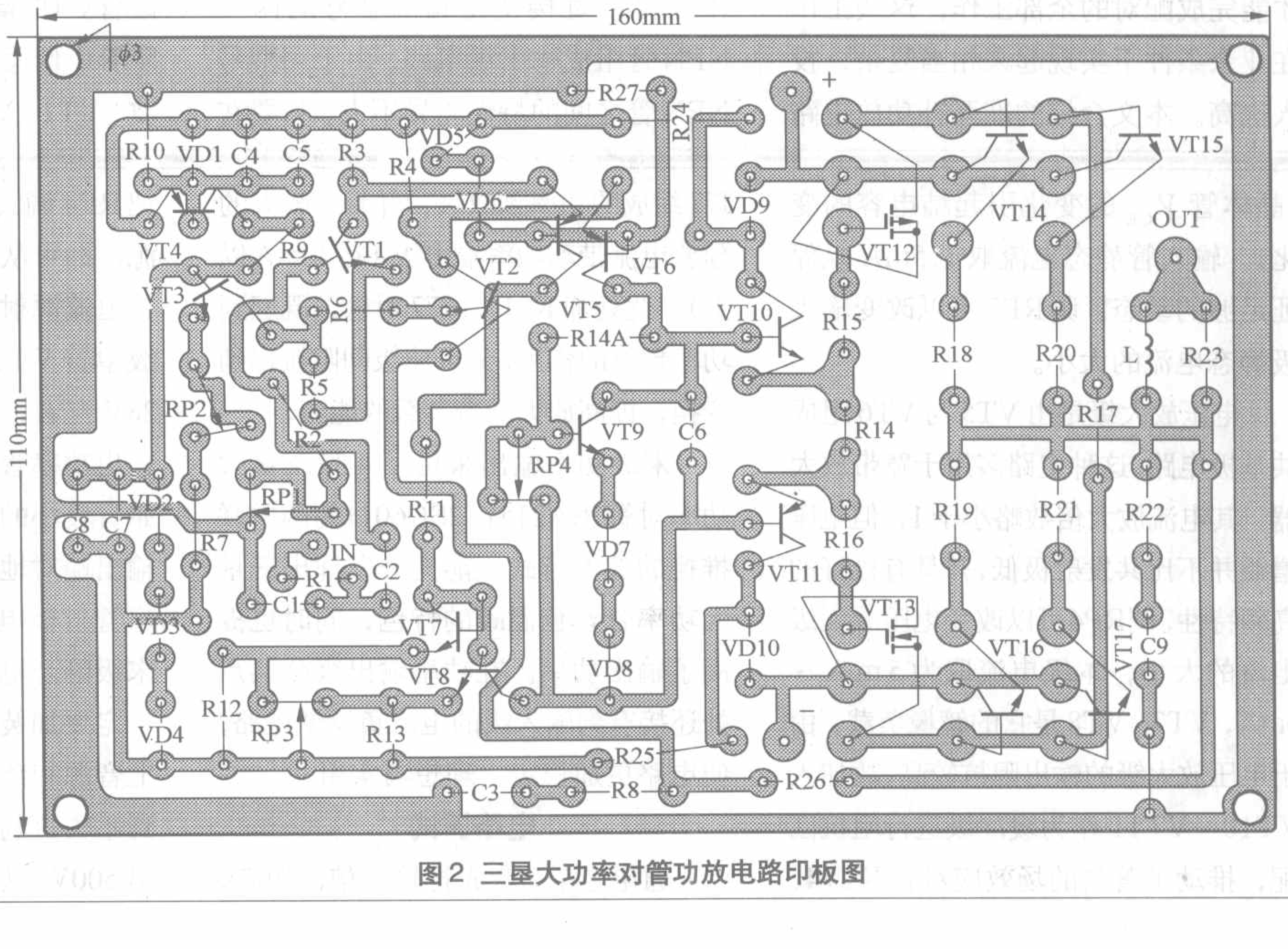


图2 三垦大功率对管功放电路印板图

工作原理

输入级由VT1～VT3组成带射极恒流源的差分放大器，由VD2～VD4的正向导通电压作基准电压提供给VT3，而VD2～VD4的供电又由VT4及外围元件组成的恒流源提供，提高了输入级的稳定性，并具有较高的共模抑制能力，对于电网电压的变化、电网干扰、电位漂移、温度漂移等都有较强的抑制作用，并能很好地消除“厄雷效应”

一款采用准互补输出级的功放电路设计

文 / 夏明磊

在众多的分立元件功放电路当中，普遍采用互补功率对管组成输出级电路。使用精确配对的NPN和PNP功率对管组合工作能够发挥优秀的电气特性，完美地组合出音频信号的整个波形，并且能够确保相当低的非线性失真度。然而这只是理想化的假设情形，在实际运用中要实现NPN和PNP功率对管的精确匹配是十分困难的。首先在晶体管制造过程中由于工艺和结构的差异，NPN和PNP管的特性曲线很难实现完全吻合，所谓的“对管”也只是特性相近而已；再者晶体管不同批次间的参数离散性很大，在大量同型号NPN和PNP对管中筛选配对的成功率并不高。另外配对选管需要事先对待选管进行一定时间通电老化，而且需要借助专用的晶体管测试仪器才能完成配对的全部工作，这些工作在业余条件下实现起来相当复杂，投入也高。本文介绍的准互补功放电路采用两个同极性NPN管替代NPN和PNP对管，回避了选管配对的复杂过程，适合在业余条件下制作出高性能功放电路，此种方法供大家参考。

一、设计思路

其实准互补输出级早在晶体管功放设计时就提出来了，当时由于晶体管制造水平的限制，还不能制造出大功率的PNP晶体管，所以功放电路只能采用两个相同的NPN功率管组成互补推挽输出级，因此叫准互补输出级。具体方法是采用复合管连接形式，利用一对小功率NPN和PNP对管分别实现与两个NPN大功率管的复合，使整体输出级等效于采用NPN和PNP功率对管的互补推挽电路。这样做的优点是可以避免在不同极性的NPN和PNP功率管中筛选配对的工作，可以直接使用相同型号的两个NPN管组成输出级电路。由于同型号NPN管之间的特性差异不大，只要在相同批次NPN管中用数字万用表h_{FE}挡即可选出相近的两个管子，操作相对简便。采用准互补输出级的功放整体性能不比互补输出级功放差，在某些声音细节的表现方面还优于互补输出级功放。因此很多功放集成电路都采用全NPN准互补输出级，如LM1875、LM3886等著名功放集成电路，可见一斑。

二、电路分析

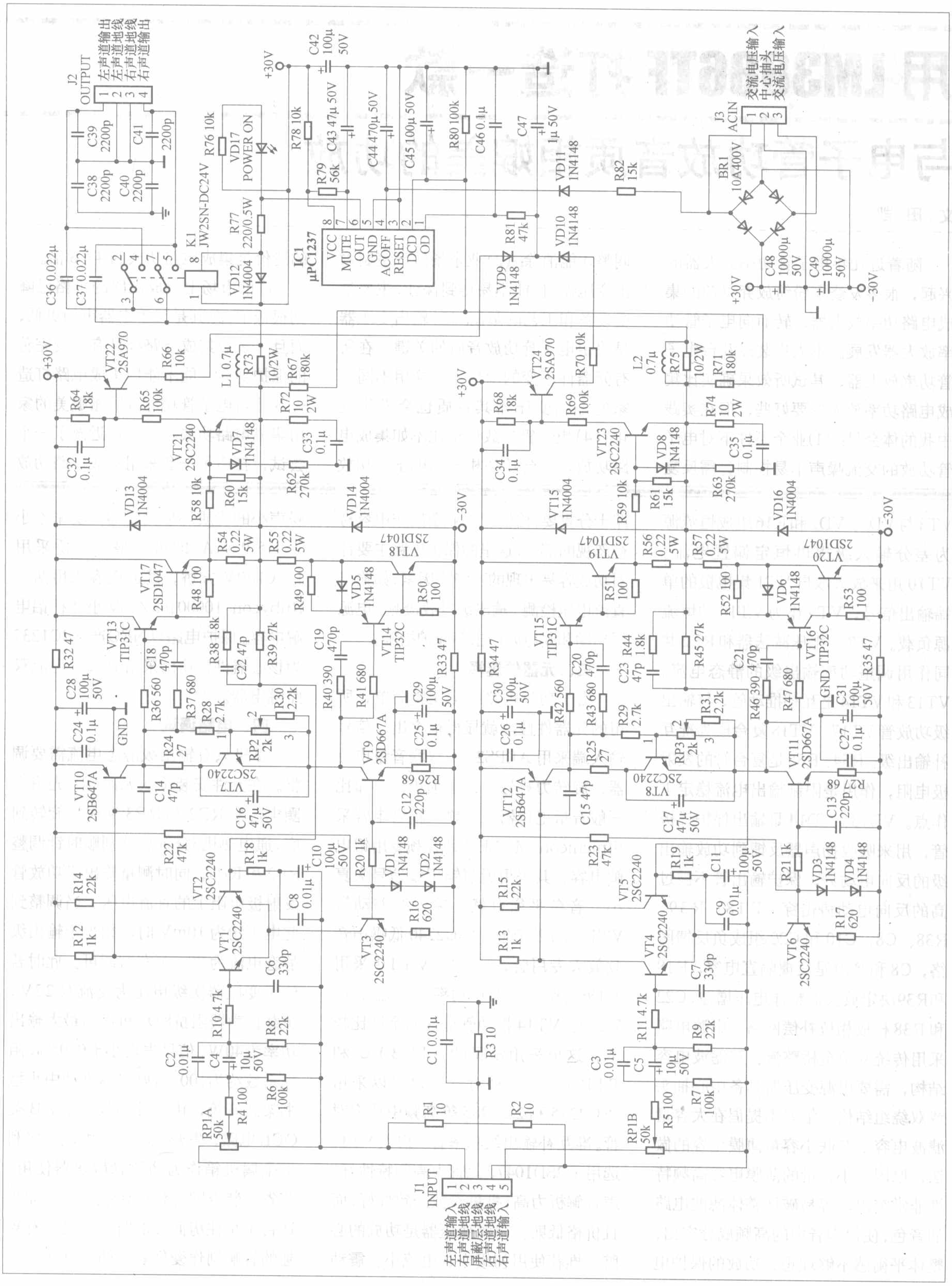
双声道电路原理图见附图，总体分成放大电路、电源电路和保护电路三部分。左右声道的放大电路完全相同，下面以左声道电路为例说明。输入信号首先经过双联音量电位器RP1，再通过输入耦合电容C2、C4耦合到差动输入级电路，C4采用铝电解电容，C2采用薄膜电容并联在C4两端用来改善C4的高频特性。R10、C6组成一阶RC低通滤波器以过滤外界高频杂波，VT1、VT2组成差动输入级电路，(晶体管V_{CE}的变化引起结电容的变化)，输入管静态电流取1.5mA以保证足够的动态。调RP2可以改变输入级静态电流的大小。

电压放大级是由VT5与VT6组成共基极电路，这种电路多用于宽带放大器，其电流放大倍数略小于1，但电压增益并不比共发射极低，并具有极好的高频特性，调RP4可以改变电压放大级电流的大小，本级电流取为5mA～6mA，VT7、VT8是它的镜像负载。由于电压放大级的输出阻抗较高，故加入VT10、VT11作为缓冲级进行阻抗匹配，推动了著名的场效应对管K214、J77组成的功率预放级，并且有较大的预放电流带动功率输出级（在40mA以上）。此处加K214、J77对管，既起到功率预放的作用，又可使级间阻抗得到变换，提高放大器带负载的能力。

末级功率输出采用了4只三垦大功率对管2SA2151/2SC6011两两并联推挽的放大形式，能充分发挥出三垦大功率管音色温暖的特色，同时也提高了输出功率。在功率输出级公共点处还接有到输入级的电流负反馈电路，使电路更加稳定、理想与实用。

电路调试

通电之前，应先把输入信号短路，把RP4调大，以保护功率管。接上电源，即可从前往后逐级调整。首先调整恒流源射极电阻RP2，使电压放大级单臂VT5负载电阻R11的电压为28V左右；接下来仔细调节RP4，使输出功率管射极电阻R18～R21上开始有较小的压降，同时微调RP3，使输出端对地电压为0V。再调RP4使功率管射极电阻电压增至25mV，这样末级静态电流可达150mA，此功率管一定要加装足够大的散热片。最后接上音源和负载，调节RP1，使音响达到不失真的程度即可。此放大器可输出500W以上的不失真功率。


J2
OUTPUT
1 左声道输出
2 左声道地线
3 右声道地线
4 右声道输出
C38 2200p
C39 2200p
C40 2200p
C41 2200p
C36 0.022μ
C37 0.022μ
K1 JW2SN-DC24V
R76 10k
VD17 POWER ON
R77 220/0.5W
VD12 1N4004
+30V
C42 100μ 50V
R78 10k
R79 56k
C43 47μ 50V
C44 470μ 50V
C45 100μ 50V
R80 100k
C46 0.1μ
C47 1μ 50V
IC1 μPC1237
VCC MUTE OUT GND ACOFF RESET DCD OD
VD9 1N4148
R81 47k
VD10 1N4148
VD11 1N4148
R82 15k
J3 ACIN
1 交流电压输入
2 中心抽头
3 交流电压输入
BR1 10A400V
C48 10000μ 50V
C49 10000μ 50V
-30V
VT22 2SA970
R64 18k
R65 100k
R66 10k
L1 0.7μ
R73 10/2W
R67 180k
R72 10 2W
C32 0.1μ
VT21 2SC2240
VD7 1N4148
C33 0.1μ
R58 10k
R60 15k
R62 270k
VD13 1N4004
VD14 1N4004
R54 0.22 5W
R55 0.22 5W
VT17 2SD1047
VT18 2SD1047
R48 100
R49 100
VD5 1N4148
R50 100
VT13 TIP31C
VT14 TIP32C
R32 47
R33 47
C18 470p
R38 1.8k
C22 47p
R39 27k
C19 470p
R40 390
R41 680
C28 100μ 50V
C24 0.1μ
GND
R36 560
R37 680
R28 2.7k
RP2 2k
R30 2.2k
C29 100μ 50V
C25 0.1μ
VT10 2SB647A
R24 27
VT7 2SC2240
VT9 2SD667A
R26 68
C14 47p
C16 47μ 50V
C12 220p
R22 47k
R18 1k
C10 100μ 50V
R20 1k
VD1 1N4148
VD2 1N4148
R14 22k
VT2 2SC2240
C8 0.01μ
R16 620
R12 1k
VT1 2SC2240
VT3 2SC2240
C6 330p
R10 4.7k
R8 22k
C2 0.01μ
C4 10μ 50V
R6 100k
R4 100
RP1A 50k
C1 0.01μ
R3 10
R1 10
R2 10
J1
INPUT
1 左声道输入
2 右声道地线
3 屏蔽层地线
4 右声道地线
5 右声道输入
VT24 2SA970
R68 18k
R69 100k
R70 10k
L2 0.7μ
R75 10/2W
R71 180k
R74 10 2W
C34 0.1μ
VT23 2SC2240
VD8 1N4148
C35 0.1μ
R59 10k
R61 15k
R63 270k
VT15 1N4004
VD16 1N4004
VT19 2SD1047
VT20 2SD1047
R56 0.22 5W
R57 0.22 5W
R51 100
R52 100
VD6 1N4148
R53 100
VT15 TIP31C
VT16 TIP32C
R34 47
R35 47
C20 470p
R44 1.8k
C23 47p
R45 27k
C21 470p
R46 390
R47 680
C30 100μ 50V
C26 0.1μ
R42 560
R43 680
R29 2.7k
RP3 2k
R31 2.2k
C31 100μ 50V
C27 0.1μ
VT12 2SB647A
R25 27
VT8 2SC2240
VT11 2SD667A
R27 68
C15 47p
C17 47μ 50V
C13 220p
R23 47k
R19 1k
C11 100μ 50V
R21 1k
VD3 1N4148
VD4 1N4148
R15 22k
VT5 2SC2240
C9 0.01μ
R17 620
R13 1k
VT4 2SC2240
VT6 2SC2240
C7 330p
R11 4.7k
R9 22k
C3 0.01μ
C5 10μ 50V
R7 100k
R5 100
RP1B 50k

用LM3886TF打造一款与电子管功放音质相媲美的功放

文/田 凯

随着近几年电子管功率放大器的兴起，很多发烧友纷纷放弃以前的集成电路功率放大器，转而向电子管功率放大器发展。本人也装过几台电子管功率放大器，其试听效果确实比集成电路功率放大器要好些，但在实践中我的体会是：(1)业余条件下对电子管功放的交流噪声不易控制，需反复调整才能消除；(2)业余条件下绕制输出变压器，性能不易得到保证，主要是受设备和工艺的限制；(3)输出变压器是决定电子管功放音质的关键，在所有元器件不变的前提下，换用不同厂家的输出变压器其音质也会发生变化；(4)电子管功放性价比不如集成电路功放，一台功率相同的电子管功放的造价是集成电路功放的4~8倍。

目前市场上集成电路的价格已降到很低了，尤其是二手电器市场更低，而且大多数集成电路都具有比较完善的保护功能。能不能用集成电路打造一款能与电子管功放音质相媲美的家用集成电路功放呢？我最近做了一个尝试，打造了一套采用集成电路功放

VT3与VD1、VD2和R16组成恒流源为差分输入级提供恒定偏置电流。VT10用来放大取自VT1集电极的单端输出信号，VT9作为VT10的恒流源负载。VT7是电压减法器和RP2共同作用调整功率输出级的静态电流。VT13和VT14是互补推动管，与输出级功放管VT17、VT18复合成为准互补输出级。R54、R55是复合管的发射极电阻，作用是限制输出电流稳定工作点。VD13、VD14是输出保护二极管，用来吸收扬声器反馈到功放输出级的反向电动势，保护输出管不被过高的反向电动势击穿。R18、R39、R38、C8、C10和C22组成负反馈网络，C8和C10是反馈隔直电容，R18和R39决定放大器整体电压增益，C22和R38构成相位补偿网络。电源电路采用传统的单全桥整流、双滤波电容结构，需要电源变压器具备中心抽头或双绕组结构。笔者不提倡在大容量滤波电容上并联小容量薄膜电容的做法，原因是小容量的薄膜电容高频特性非常突出，容易破坏整体滤波电路的音色，使得声音中的高频成分突出，整体平衡感不够理想。功放的保护电路十分重要，恰恰也是业余制作中容易被忽视的部分，这里的保护电路主要针对功放容易出现的不稳定因素，如输出直流电压检测、输出级过载检测、电源缓启动和断电防冲击等保护措施。

三、元器件选择

由于功放电路结构比较简单，所用的元器件性能就显得很突出。信号输入端采用ALPS27型双联音量电位器，旋转力矩适中、磨损小、寿命比一般音量电位器长。输入耦合电容采用nichicon MUSE系列音频专用铝电解电容，其采用无氧铜引线信号失真小，音色平衡自然。输入级差动管VT1、VT2宜选用2SC2240低噪声音频放大专用管，VT9、VT10采用2SD667和2SB647中功率大电流对管，VT13、VT14推动管选择的余地比较宽，这里采用常见的TIP31C和TIP32C互补对管，也可以采用2SC2275和2SA985等高频中功率对管。准互补输出级功率管VT17、VT18选用了2SD1047，此管中高频特性好，声音解析力高，批量参数一致性好，而且价格低廉。电源变压器是功放的心脏，推荐使用初级空载电流小、震动噪声小的优质环形变压器，功率不小于150VA即可。整流全桥采用10A400V方桥，滤波电容采用两个Rubycon 10000μF/50V小体积铝电解电容。保护电路以NEC产μPC1237为核心器件，输出采用10A大电流双路继电器。

四、电路调试

整机只有输出级静态电流需要调整。在元件安装确认无误后，先将多圈电位器RP2和RP3逆时针旋转到底，通电热机5分钟后分别顺时针调整RP2和RP3，同时测量输出级功放管发射极电阻上的直流电压。当调整到此电压约为10mV时，相当于输出级静态电流为20mA左右即可。此时若使用变压器次级电压为交流双22V，负载扬声器阻抗8Ω，每声道最大输出功率为40W，信号失真小于0.05%，阻尼系数约为100，恰好可以推动中小型书架式音箱，由于此功放属于AB类OCL电路，发热量不大，可以直接利用金属机箱作为功放管散热器使用，节省安装空间，整机体积小巧，非常适合中小住房面积的听音环境。有兴趣的音响制作爱好者不妨一试。

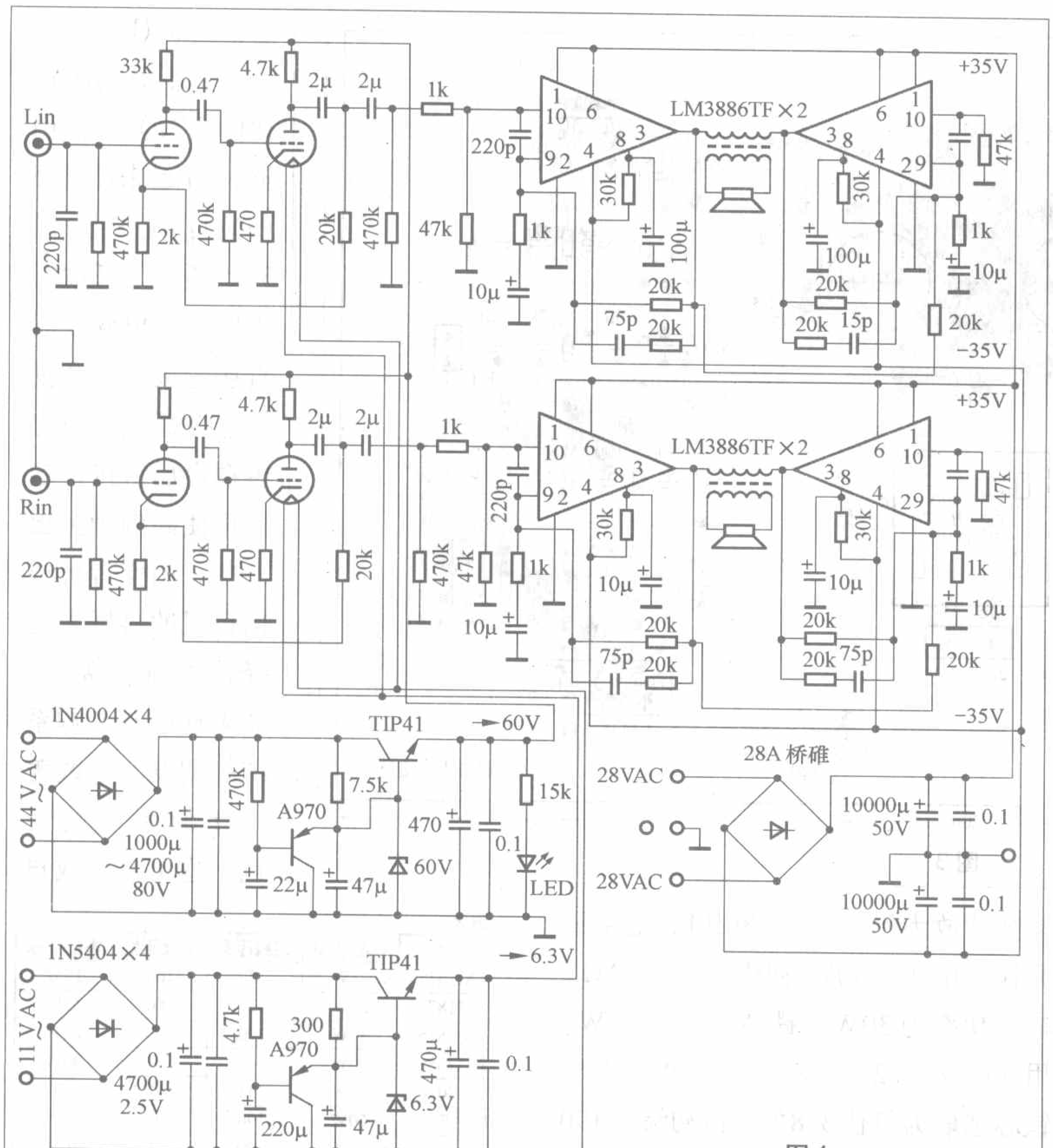


图1

的家用音响系统。邀请多位发烧友盲听（对比电子管功放为6P3P推挽30W功放），大家均认为与电子管功放相比，听不出明显的区别。下面向大家介绍这款集成电路功放的特点。

前级由电子管6N3组成10倍放大器，该电路是参考世界名机马蹄诗，具有浓郁的胆味，只是屏极电压降为60V。功率放大采用美国国半的LM3886TF集成电路功放组成BTL电路，具体电路如图1所示，前级的电路印制板图如图2所示，功率放大部分的印制板图如图3所示。功率放大部分与其他常用电路不同的是输出变压器，这正是本功放特色所在。也许有的发烧友认为这是画蛇添足，其实不然，这个输出变压器在这里将起到以下几种作用。

第一，使功率放大器与负载实现良好的阻抗匹配，按照LM3886TF集成电路组装的BTL电路，从理论上讲输出功率能够达到200W，但在实际应用当中根本达不到，音量一大就会出现过载失真，电路自动保护，散热器发热严重等现象，究其原因是集成功放自身耗散功率不足，电流输出能力差所致，这也是普通集成电路功放的一个通病。现以LM3886TF为例来分析，当电源电压为±35V，其输出功率为50W/8Ω，按照$\sqrt{P\times R}=U$的公式，推导输出电压为$\sqrt{50\times 8}$=20V。如果组成BTL电路，其输出电压为40V，在8Ω负载上将产生5A的电流，而在低频段，扬声器的阻抗远低于8Ω，有些甚至低至2Ω，所以集成功放就会出现过载。在本例功放中输出变压器初级阻抗设为52Ω，按U^2/R公式，其输出功率$=40^2/52=30$W，这样将使LM3886TF在很轻的负载下工作，其性能指标就能得以保证。次级可根据所用音箱的阻抗选取。

第二，输出变压器使功放与扬声器之间实现了隔离，大大减小了扬声器运动中产生的反电动势，把反电动势对功放的影响降至最低，使重放的声音更加准确和干净。

第三，输出变压器是一个电感器件，根据电感的特性，任何一个信号经过它都是电流逐渐加大。当信号消

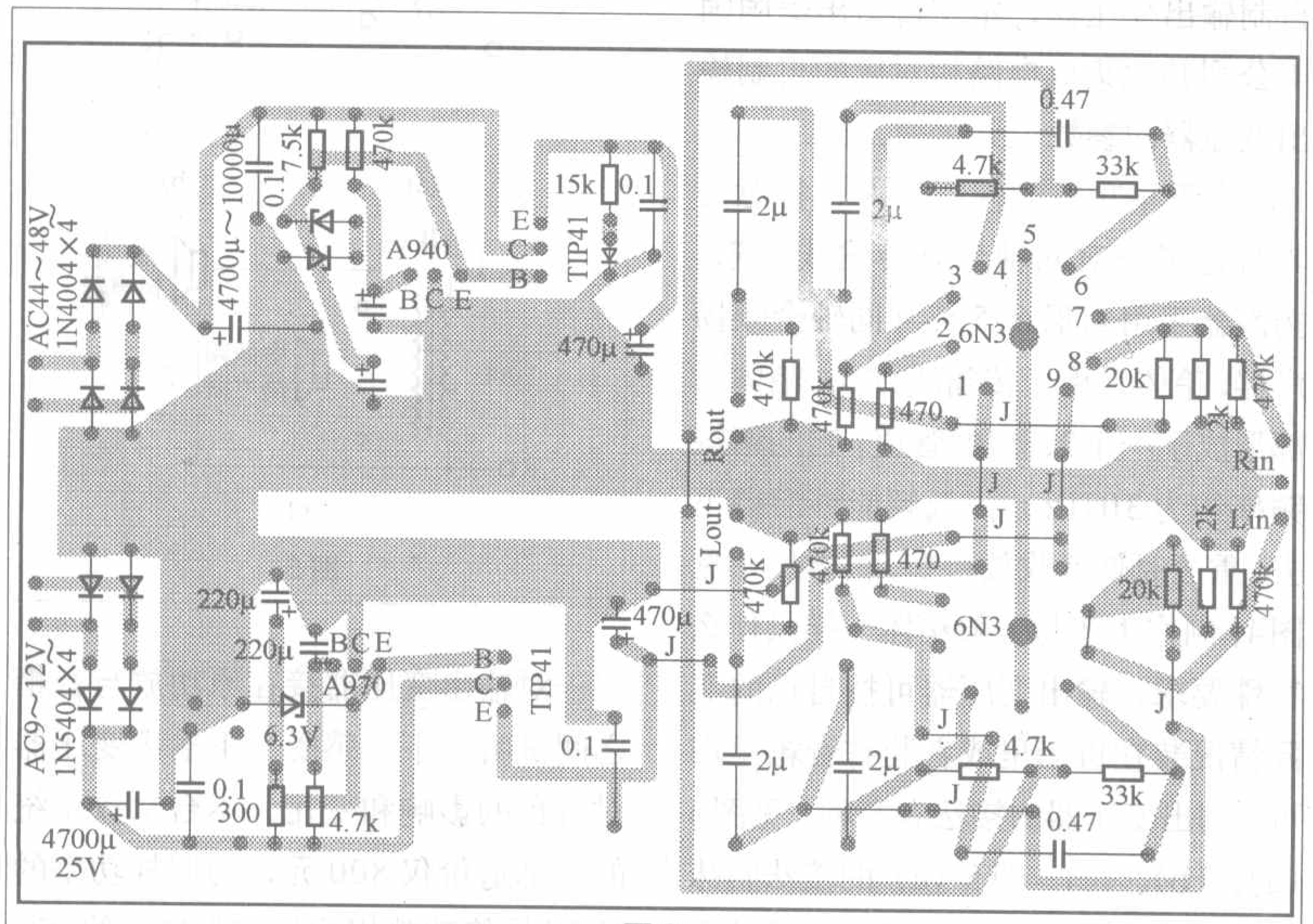


图2

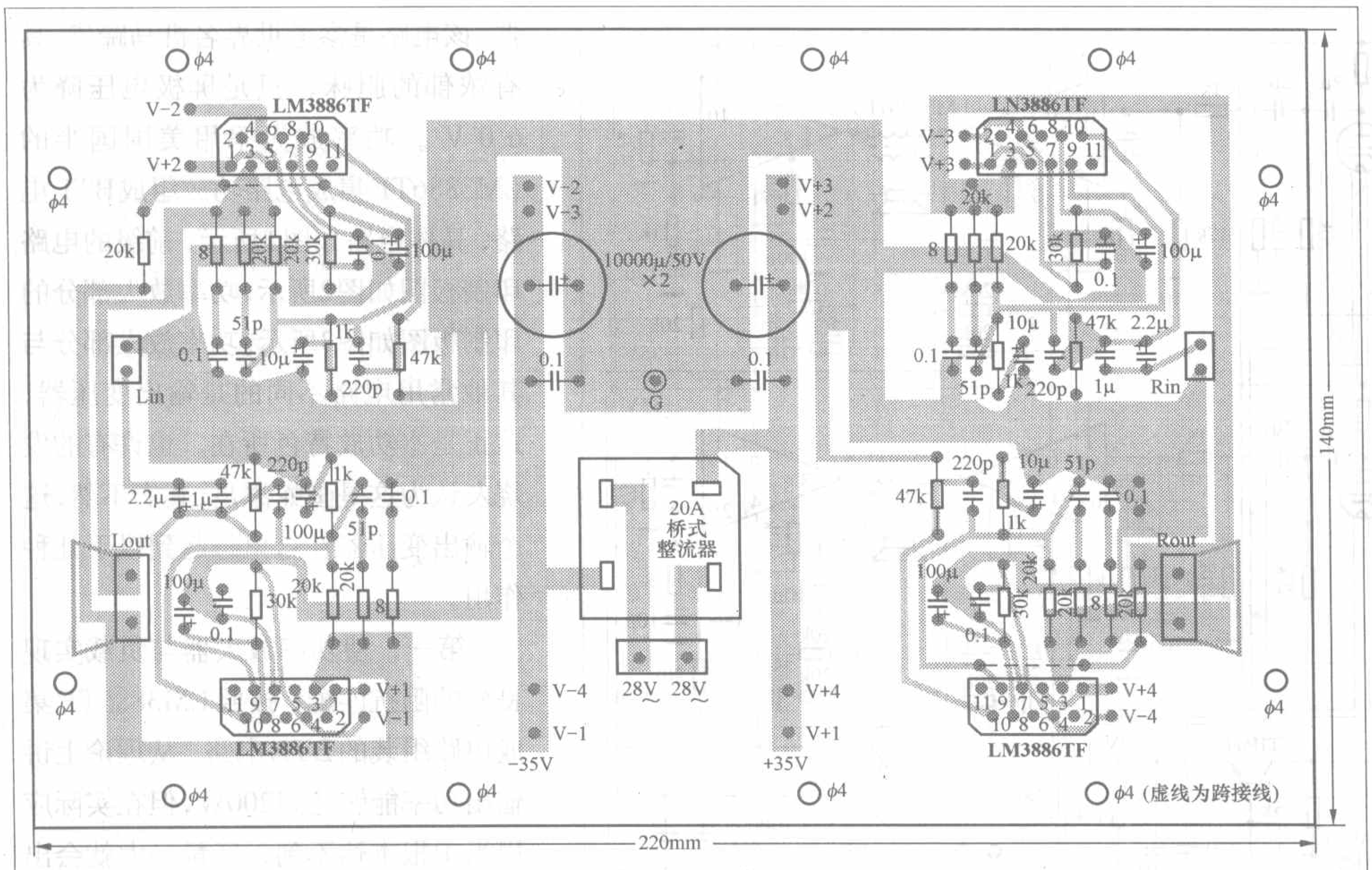


图3

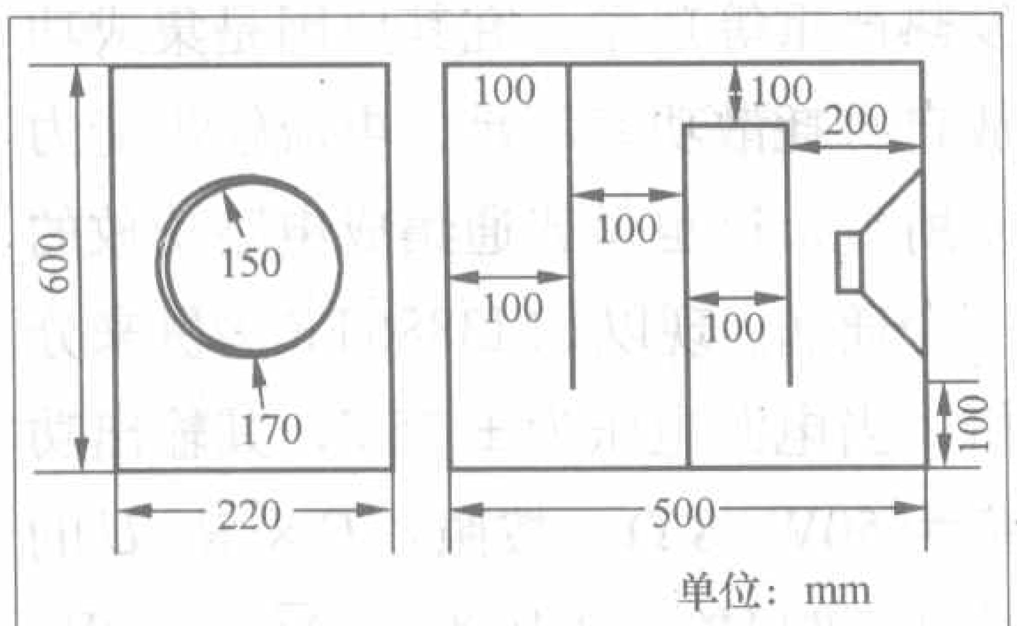


图4

失后，储存在电感中的能量并不会立即消失，而是逐渐释放出来，这样就形成一种软失真。由于这种软失真与人的听觉特征非常吻合，所以感觉音色柔软富有弹性，输出变压器在这里起到校声的作用。

在制作过程中，应精心挑选元器件。本列中前置电子管放大器、LM3886BTL功放及同轴扬声器都有邮购单位可以选购，只是输出变压器需自制。自制输出变压器的方法如下：首先确定所需的输出功率，按照输出功率的1.5～1.7倍选取铁芯，铁芯用E形、环形均可。环形铁芯穿绕更容易一些。漆包线的线径可按3A/mm^2输出电压来确定。因计算推导需要的篇幅太大，这里只给出结果。以本文功放为例，LM3886BTL电路最大输出电压为40V，初级阻抗为52Ω，输出功率为30W，铁芯功率为50W，用40V × 1.25（系数）得50V，查出铁芯选取为每伏3.8匝，得初级为190匝。次级匝数的选取由阻抗变换公式计算$n=\sqrt{R1/R2}=\sqrt{52/8}=2.8:1$（为初级与次级的匝数比），用初级匝数除匝比即为次级匝数。如果读者有兴趣自制输出变压器，本文再给出美国国半公司其他集成电路相对应的自制输出变压器的参数，见附表。

由于本功放的性能较好，特意为其打造了一对同轴全频传输线音箱。扬声器采用索尼6.5英寸同轴全频扬声器，箱体采用了传输线方式，箱体内部形成了一个2.8m的管道，它的谐振频率约为30Hz，使低频能够潜得下去，重放时低音收放自如。箱体尺寸见图4，制作工艺与一般箱体一样没什么特殊要求，输出变压器可按自己的实际情况装在机箱里或者装在音箱里均可。输出变压器的接法有三种，见图5（a）、（b）、（c）。图5（a）的接法胆味最浓，而且对扬声器有很好的保护作用，图5（b）的接法高、低频的频宽比图5（a）接法稍宽，听起来比图5（a）更清亮一些，图5（c）是中、低频扬声器与输出变压器直接连接，高音扬声器则通过一只电容耦合后链接，这样可使高频稍突出一些。制作者可根据自己的喜好来选择使用哪种接法。如果现已有音响系统的朋友，想改善一下原系统的音色，也可购买或自制一对输出变压器接在原功放与音箱之间试听一下，感受一下输出变压器对音色的影响和变化，本台功放系统的全部造价仅800元，与同样功率的6P3P推挽功放相比是非常超值的。

附表

名称	铁芯功率	初级匝数	次级匝数	输出功率
LM1875	25W	320	160	15W
LM1876	25W	320	160	15W
LM3876	30W	270	120	20W
LM3886	50W	190	70	30W
TDA2030A	20W	155	70	10W
TDA7294	50W	190	70	30W
TDA7295	50W	190	70	30W

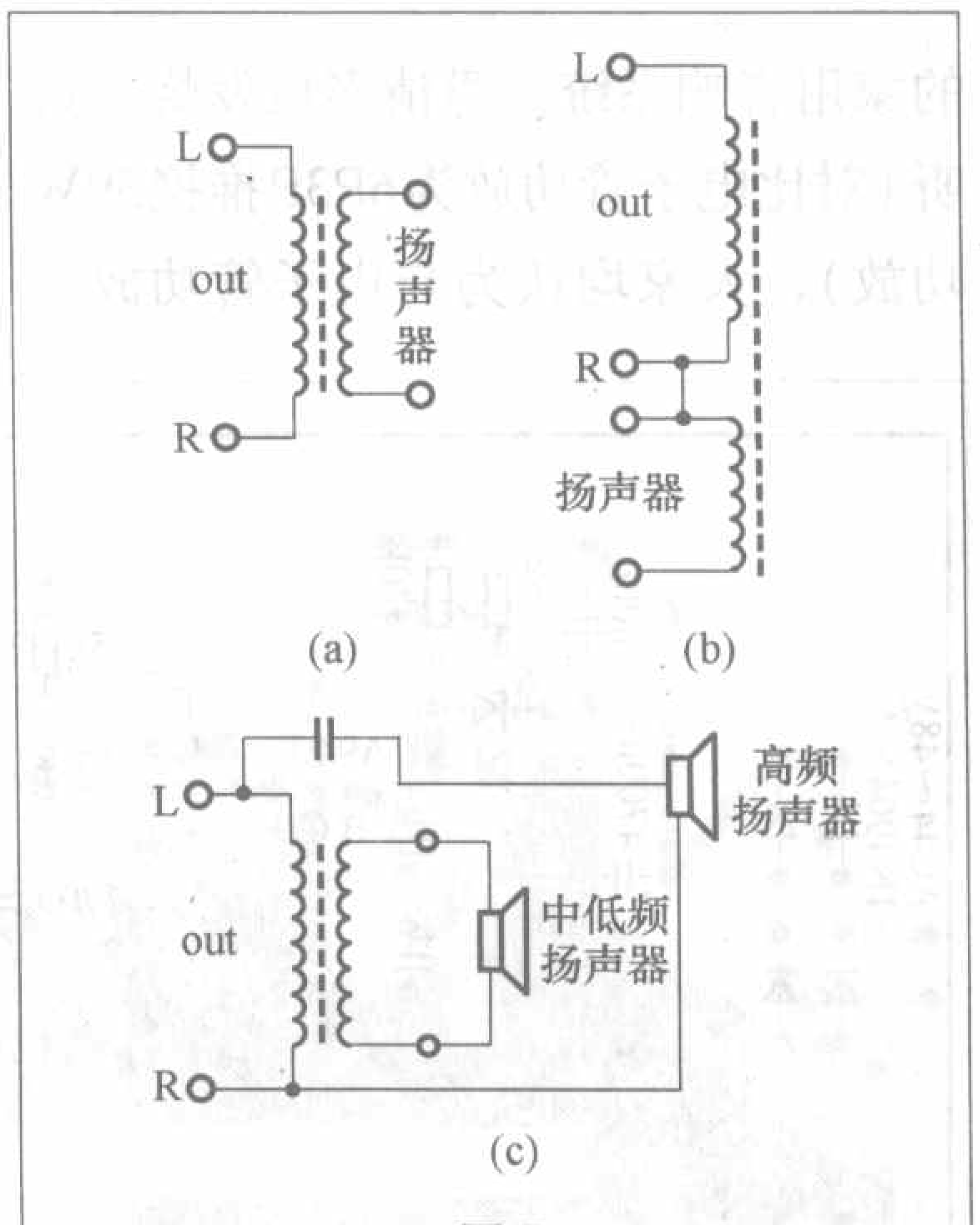


图5

G类放大器及其新应用

文/吴红奎

G类放大器并不是一个什么新概念，大约在1977年，Hitachi（日立）公司就推出了基于G类放大技术的商用功率放大器—HMA8300。G类放大器的电源供给需要使用当时还比较昂贵的功率半导体器件作为电子开关，由此带来的效率提升则显得有些微不足道。随着高速和功率半导体器件价格的逐渐降低以及便携产品对效率的苛求，G类放大器又开始受到人们的追捧，MAXIM（美信）在2006年推出了两款针对便携应用的G类放大器。本文旨在说明G类放大器的基本原理和实际应用。

一、G类放大器的概念

1.什么是G类放大器

放大器的分类方法有很多种，在音频应用领域，按照末级功率晶体管静态工作点的不同，可以分为A（甲）类、AB（甲乙）类、Super-A（滑动甲类）、B（乙）类等；按照末级功率晶体管的工作状态不同，可以分为模拟放大器和D类放大器（数字放大器）等；功率放大器的供电方式也不仅仅限于固定电压的一组对称的正负电源或者单一电源，也可以是多组电压不同的电源，或者电压变化的单一电源，就有了G类放大器、H类放大器之说，图1所示的各声频放大器的分类可以更好的说明这个问题。

G类放大器采用高、低两组工作电压并且根据输出功率的大小（以信号幅度计）自动转换，图2所示的是G类放大器的流程示意图，VCC为正电源，VEE为负电源，电压的高低以绝对值计；图3所示的是G类放大器的电源电压对应输出功率的变化曲线图。

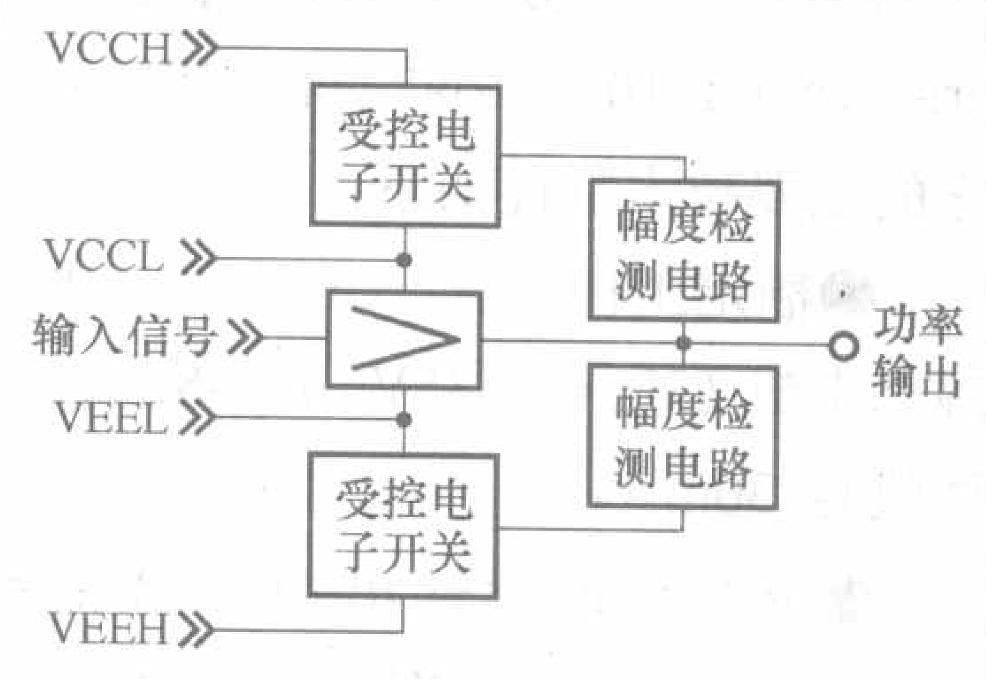


图2 G类音频功率放大器的流程示意图

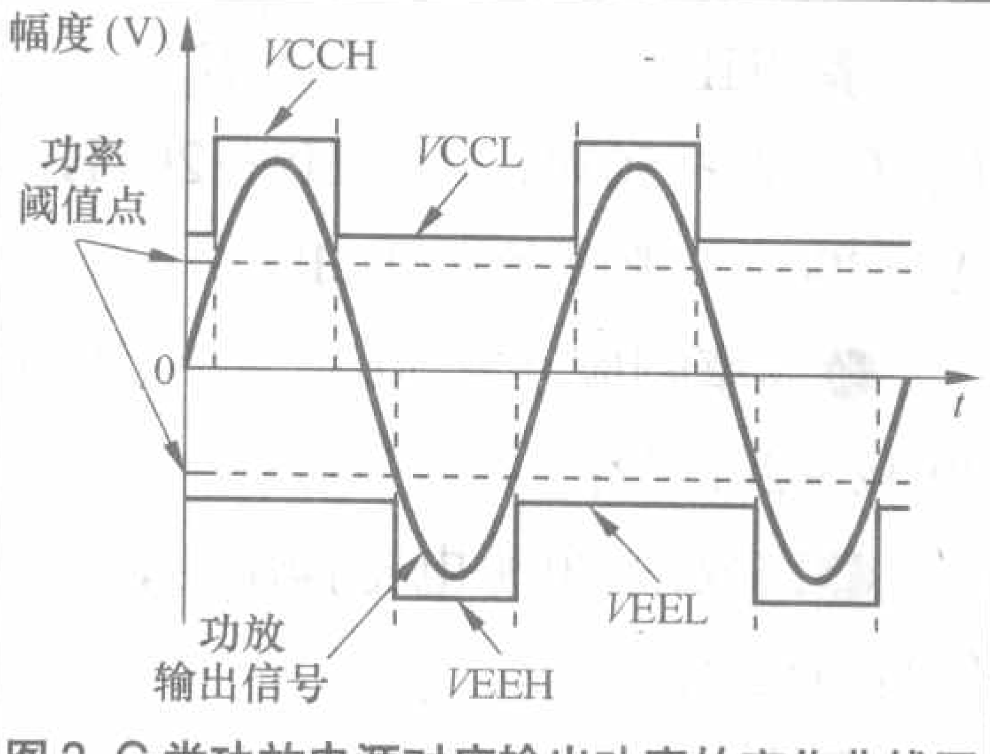


图3 G类功放电源对应输出功率的变化曲线图

如果负载一定，功率放大器的理论最大不失真输出功率和静态功耗只与供电电压有关，所以采用高、低电压供电的G类放大器理论上有更高的效率，而失真度指标则与末级放大器的工作点有关。由于工作电压的转换与输入信号幅度的变化之间不会完全绝对同步，由此会带来一些额外的失真，所以G类放大器的末级工作点一般选在AB类，因为B类的效率已经很高，A类则为了音质而宁可牺牲效率。随着DC-DC电源变换技术的进步，因电源的复杂性带来的额外成本增加在逐渐降低，同时因电压转换带来的额外失真也已经降低到了几乎可以忽略的程度，尤其在大功率输出状态，由于耗散功率被电源部分的功率半导体器件分摊，G类放大器的失真度指标不降反升，甚至比AB类更好。

2.G类与H类

G类、H类放大器是两类非常接近的放大器，二者都与末级晶体管的静态工作点无关，只是供电电压的变化方式不同。H类放大器采用线性变化的工作电源，电源电压随着输出功率（以信号幅度计）的变化而变化，所以H类的音质和效率比G类要高一些，但

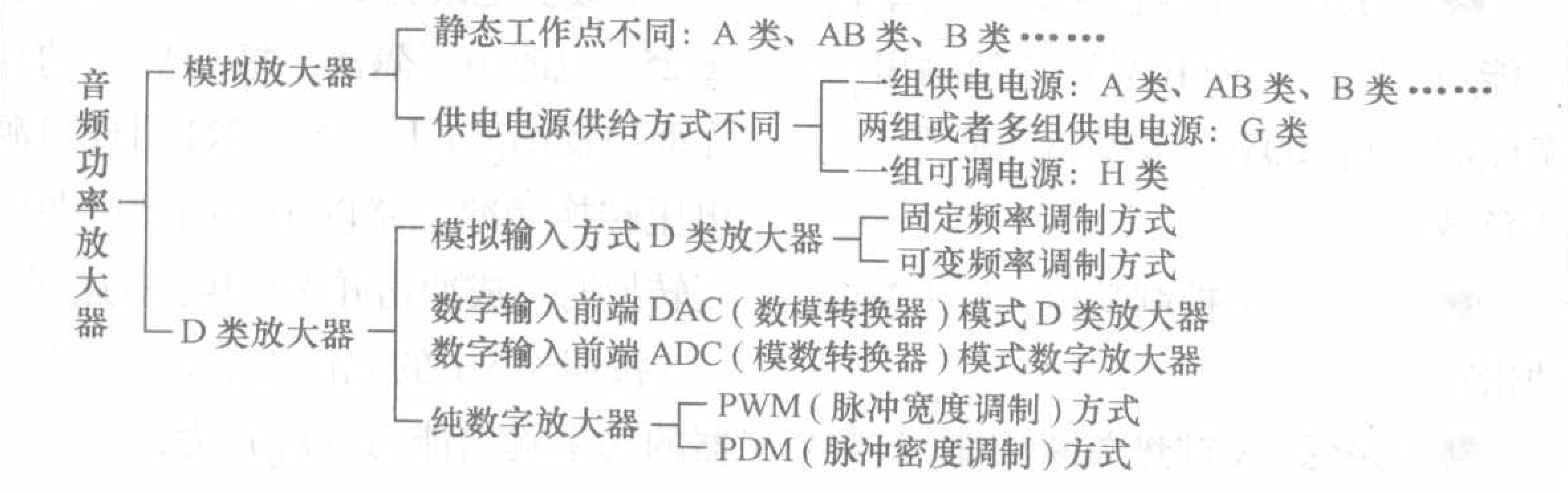


图1 音频功率放大器的分类简图

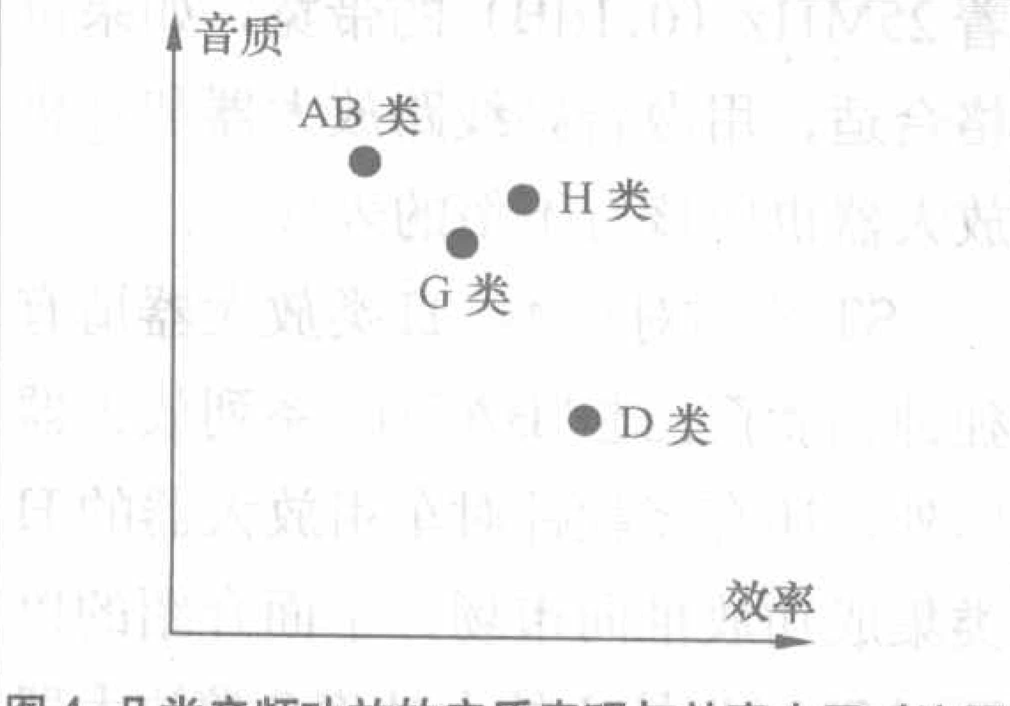


图4 几类音频功放的音质表现与效率水平对比图

电源更为复杂。图4所示的图形可以定性的说明几类放大器在音质和效率方面的趋向。

单单从音频功率放大的角度上来说，目前实用的A类、AB类、B类、G类、H类放大器都属于模拟放大器，而D类放大器包括纯数字放大器在内属于开关放大器，模拟信号进行数字开关放大不可避免会带来失真，音质评价上则会有我们所说的“数码声”。使用高性能数字化开关电源的新一代G类和H类放大器，音频信号放大器回路仍然模拟放大技术，能够比较好的兼顾音质和效率，对D类放大器来说将是个有力的竞争者。也许不远的将来，G类、H类放大器会被划分到数字放大器的行列也未可知，如ST (STMicroelectronics，意法半导体)公司的“BASH™”系列放大器，以笔者的观点来看，就是采用数字开关电源技术的H类放大器，只是ST公司和该技术的专利原始拥有者“INDIGO”公司对此都讳莫如深。

G类放大器用于大功率放大器可以提高放大器的效率和功率输出能力，尤其是对于近年流行的3D重低音系统中的重低音、超重低音放大器来说，其效率的优势就更为明显；对于小功率放大器，在便携应用领域同样有它的用武之地；在非音频领域，TI (Texas Instruments，德州仪器)公司2000年左右推出了G类、AB类双工作模式的ADSL 线路放大器THS6032，以笔者观点，THS6032能够以400mA电流驱动25Ω负载，有着25MHz（0.1dB）的带宽，如果价格合适，用做音频线路放大器和耳机放大器也应该有不俗的表现。

ST公司对G类、H类放大器情有独钟，除了上述“BASH”系列放大器以外，还有多款针对车用放大器的H类集成功放推向市场，下面介绍的以TDA7294为核心的大功率G类放大器也是ST公司发表的。

二、大功率G类音频功率放大器实例

ST 公司生产的单片式大功率DMOS集成功放，内部电压推动级和功率输出级有着完全独立的供电端子，因此比较适合于G类放大器的应用，如TDA7293、TDA7294等。

1.TDA7294简介

TDA7294是单通道高保真大功率AB类音频功放集成电路，是TDA 7293的简化升级版本，二者有着一样的封装形式，只是去掉了用处不大的故障输出指示端子和不常用的主从方式并联工作模式，简化了自举电容的外接方式，额定工作电压也有所降低。TDA7294的内部等效电路简图参见图5，其技术文档可以从“http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/1057/tda7294.pdf”下载，它的主要技术特性如下：

●额定工作电压：±12V～±40V；静态电流（V_{CC}=±35V，R_L=8Ω，典型值）：30mA；

●RMS连续输出功率（V_{CC}=±35V，R_L=8Ω，THD＝0.5%，典型值）：70W；

●THD（V_{CC}=±35V，R_L=8Ω，P_O=0.1W～50W，f=20Hz～20kHz，A_V=30dB，典型值）：0.1%；

●频率响应（－3dB，P_O=1W）：20Hz～20kHz；

●PSRR（电源电压抑制比，典型值）：75dB；

●输入阻抗：≥100kΩ；

●DMOS功率输出级，高功率输出能力，THD按照10%计连续输出功率能够达到100W，可以驱动低至4Ω的负载；

●静音、待机控制功能，无开关机冲击声；

●短路保护，过热关断功能，过热关断温度：145℃。

2.以TDA7294为核心的大功率G类音频放大器

TDA7294内部集成的DMOS功率输出级，电流输出能力高达±10A，功率输出能力十分强劲，为了解决散热带来的问题，ST发表了以TDA7294为核心的高效G类放大器，图5所示的是这款G类放大器的原理图。

这个放大器的功率输出级的工作点为AB类，供电采用±25V和±40V两组电源，功率阈值约为20W。TDA7294的7脚、8脚是内部电压推动级供电端子，始终由±40V电源供电以保证放大器有足够的动态范围；末级则根据输出功率的不同，通过幅度检测控制电路控制电子开关，供电电压自动在±25V和±40V两组电源之间转换。电源的转换原理以正电源为例简述如下：

稳压二极管VD6、R7组成幅度检测电路，VD3为DZ1提供直流通路并隔离供电电源和负载，VT4、VT5及其外围元件组成恒流源电路以保证DZ1能够提供精确的基准电压，同时为VT1、VT3组成达林顿电子开关提供开、关所需要的驱动电流。13脚是TDA7294内部DMOS功率输出级的供电端子，当输出功率小于功率阈值设定值时（本例是20W），输出瞬时电压幅度比较低，不足以让由VT1、VT3组成的达林顿电子开关导通，±25V的电源通过隔离二极管VD1、VD2给末级供电；当输出功率比较大时（大于20W），输出瞬时电压幅度就足以让由VT1、VT3组成的达林顿电子开关导通，末级供电改为±40V的电源供给，±25V电源由于隔离二极管VD1的存在而自动断开；L1、C9、R1组成电源电压转换缓冲电路以避免高低电源电压转换时造成冲击并保证电路的稳定。

按照图5中的元件参数，这款放大器的功率输出能力（P_O）为：

THD按10%计，R_L=4Ω，

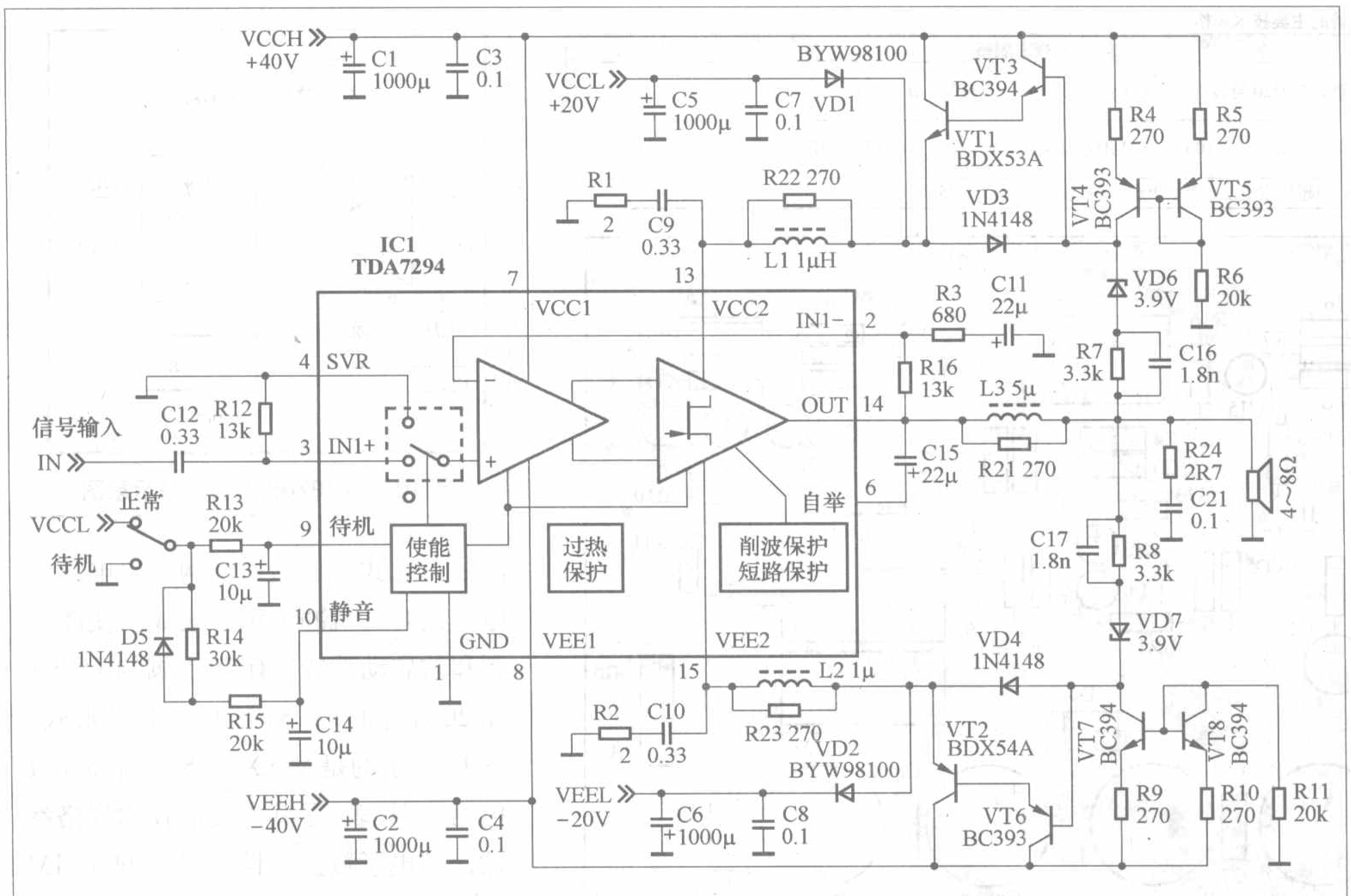


图5 以TDA7294为核心的G类放大器原理图

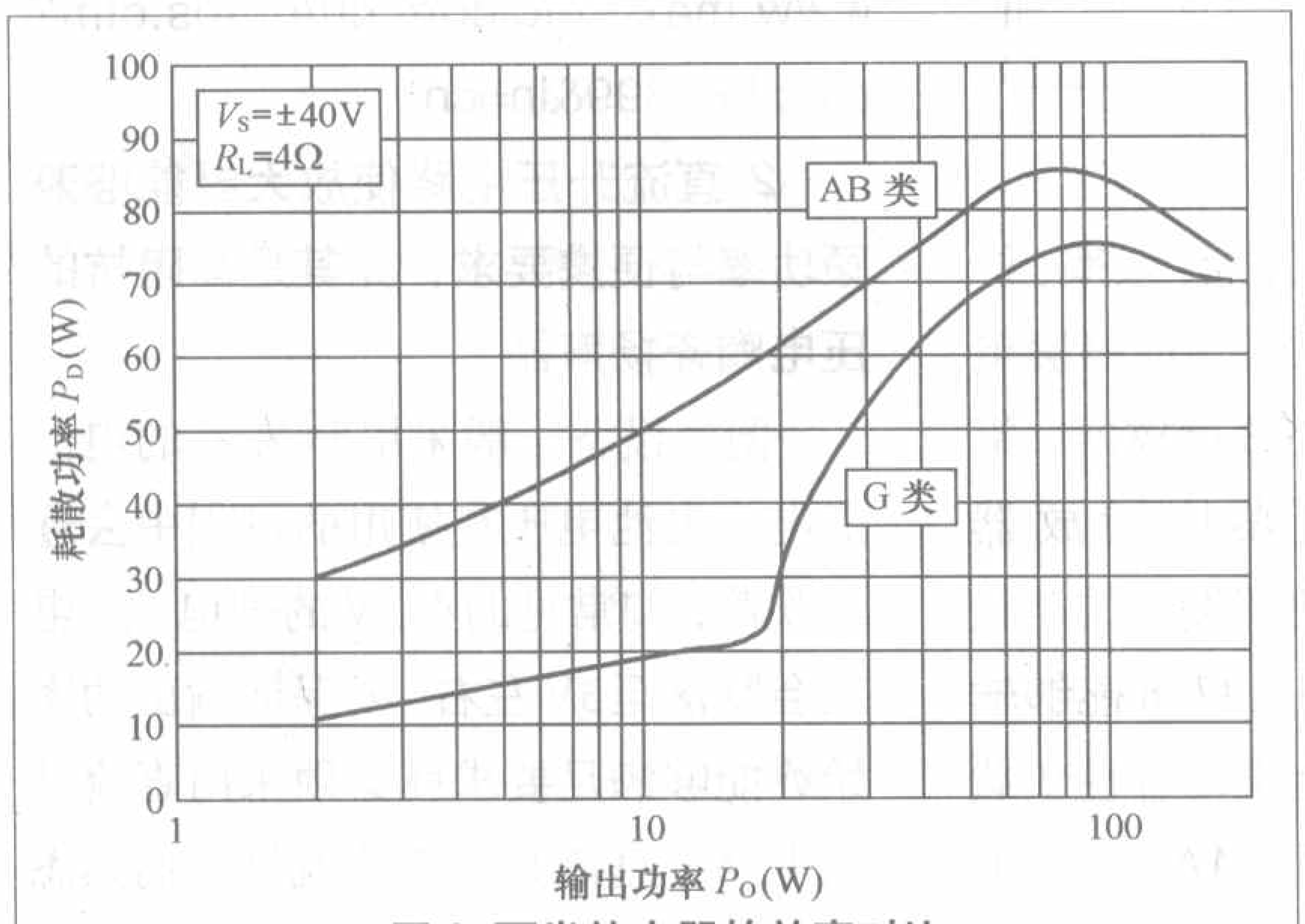


图6 两类放大器的效率对比

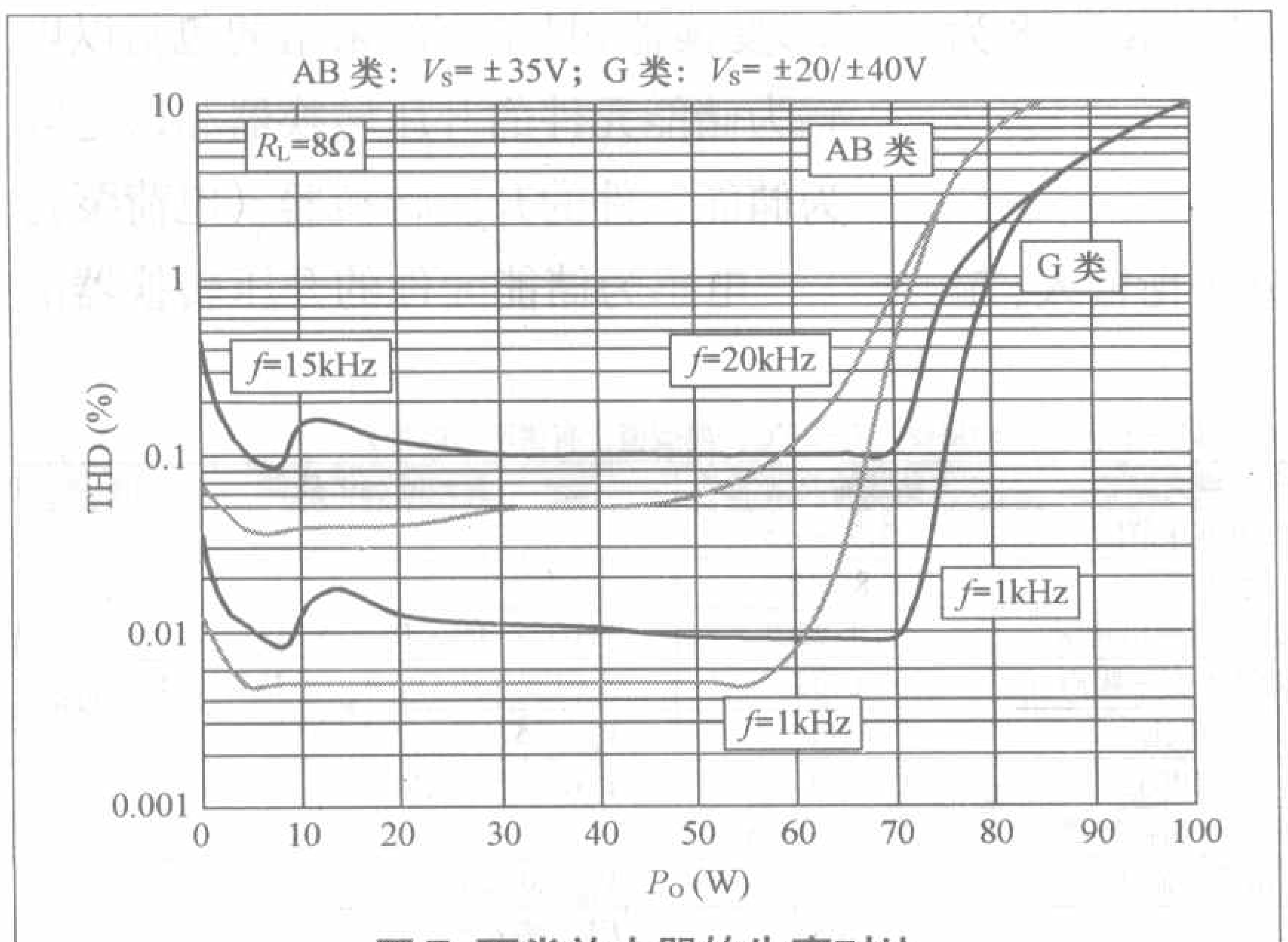


图7 两类放大器的失真对比

P_O=150W；R_L=8Ω：P_O=100W；

THD按1%计，R_L=4Ω，P_O=120W；R_L=8Ω：P_O=80W。

采用高低压供电方式的AB类放大器（G类放大器）的效率可以明显提高，功率输出能力有所提高，大功率达林顿晶体管分担了一部分耗散功率，对散热器的要求有所降低。图6、图7显示了AB类放大器和G类放大器在效率、THD方面的对比，图8则显示了G类放大器的耗散功率构成情况。

以笔者观点来看，图5中的电子开关采用3级达林顿不如采用VMOS管更为合适：场效应管属于电压驱动型器件，对于低频电路，驱动电路更为简单，驱动功率几乎可以忽略。例如比较常用的IRF510/IRF9510就应该能够满足此类应用，这样图5中的VT3、VT1就可以合二为一，用IRF510代替；同理，VT2、VT6可以用IRF9510替代，这样对进一步提高效率也非常有利。其二，从成本上评价，如果不是苛求效率的场合，似乎使用足够大的散热片来提高功率输出能力和放大器的稳定性更为廉价简单。其三，同系列的TDA7293能够以主从

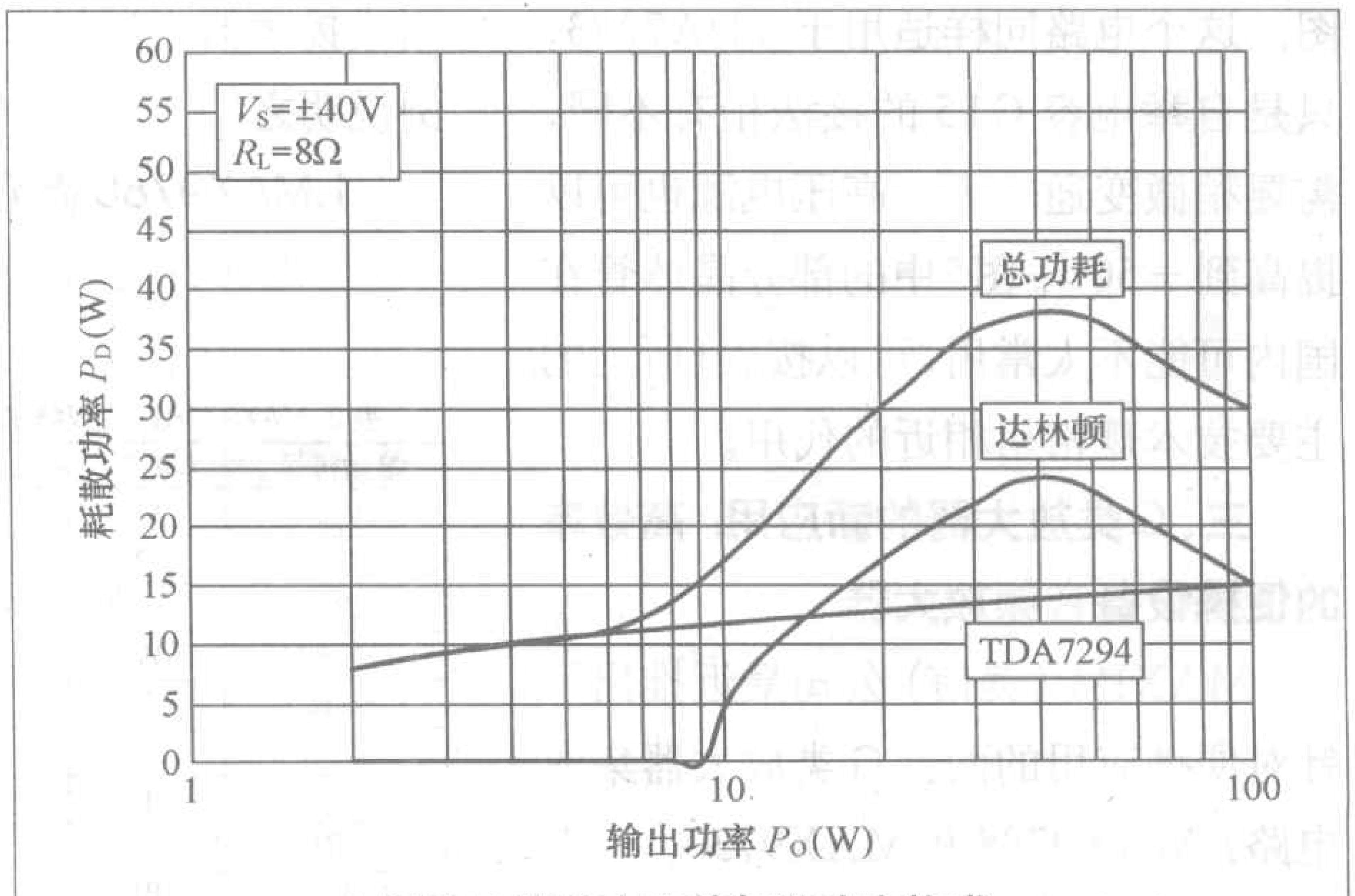


图8 G类放大器的耗散功率构成

表1 图5中的部分晶体管的主要技术规格

型号	主要技术规格
BDX53A	达林顿对管，TO220封装，P_D=60W；I_C=8A；V_{CEO}=60V；$\beta \geqslant 750$
BDX54A	
BC393	小功率开关管，β=50～100，f_T=5MHz；I_C=10mA，V_{CEO}=180V；可用2N5551，2N5401代用
BC394	
BYW98100	3A、100V的超快恢复二极管，trr（反向恢复时间）≤35ns

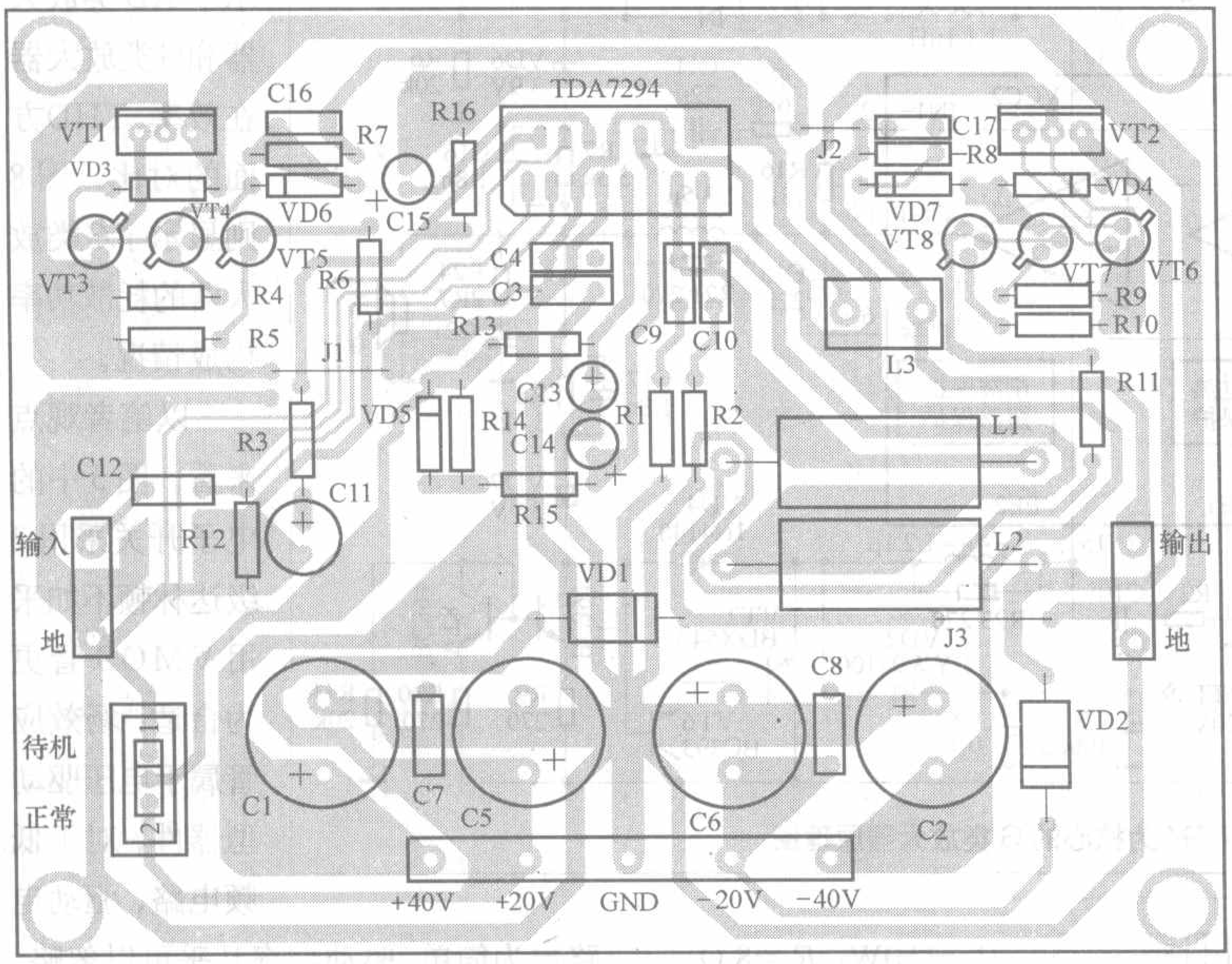


图9 以TDA7294为核心的G类放大器印制电路图

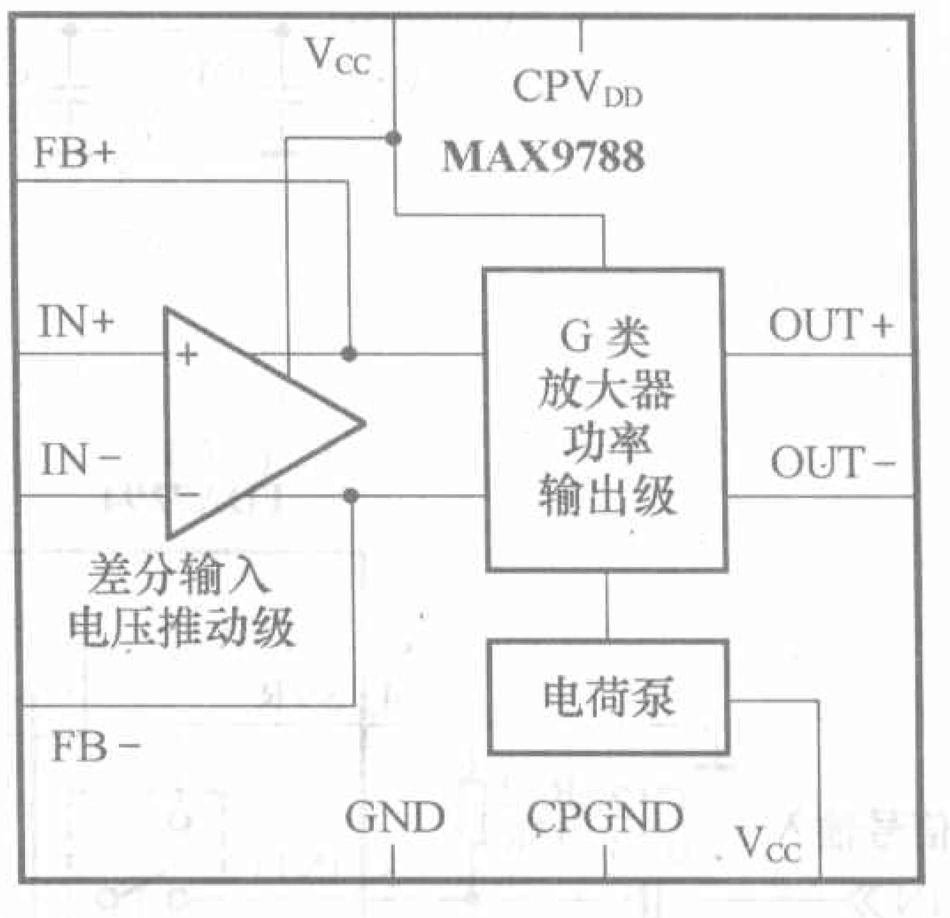


图10 MAX9788内部电路示意图

方式并联，即两片TDA7293并联工作，共用一个电压推动级和控制保护电路，就像分立元件功放中末级功率晶体管并联一样，这样提高功率输出能力似乎更为合理，成本增加也不是太多，不过TDA7294没有这个功能。

图9所示的是推荐的印制电路图，为顶视透视图，即从元件面向下看，假想人眼能够透过印板看到的铜箔走线图。这个电路同样适用于TDA7293，只是自举电容C15的接法稍有不同，需要稍微变通一下，高压电源也可以提高到±50V。图5中的部分晶体管在国内可能不太常用，可以按表1所列的主要技术规格用相近的代用。

三、G类放大器的新应用：高效率的便携设备音频放大器

MAXIM（美信）公司最近推出了针对便携应用的两款G类放大器集成电路：MAX9788和MAX9730，二者有相似的封装尺寸和技术规格，内部集成了电荷泵，兼顾了性能、效率、体积以及电磁兼容的要求，面向蜂窝电话、手持式游戏机、MP3播放器、笔记本电脑、个人多媒体播放器（PMP）、智能电话等便携设备的声频放大应用。区别是MAX9788能够输出比较高的电压，适合推动容性负载特性的压电陶瓷扬声器；MAX9730能够输出比较大电流，适合于传统的动圈式扬声器。这里仅以MAX9788为例说明之。

1.MAX9788简介

MAX9788采用差分平衡输入、输出放大方式，单通道结构，单电源供电，无开关机冲击声，集成了使能控制和软启动功能，有28引脚的TQFN和20焊球的UCSP™两种封装形式，图10所示的是MAX9788的内部等效电路简图，表2是其主要的技术规格参数，其电子数据文档可以从MAXIM的官方网站下载，地址是："http://www.maxim-ic.com.cn/getds.cfm?qv_pk=5399&ln=cn"。

2.直流升压电路使放大器能够兼顾功率与便携要求，尤其是高阻抗的压电陶瓷扬声器

便携设备一般采用5V左右的电池供电，电池电压在使用的过程中会逐渐跌落，如常见的4.2V的锂电池，电压会跌落至3V左右，要保证输出功率始终能够满足要求就必须采用直流升压电路。直流升压电路就是我们熟悉的开关电源，也称为（升压式）DC/DC变换器，目前广泛采用的包括以电感为储能元件的升压转换器和以电容为储能元件的升压转换器（电荷泵）。

电感为储能元件的升压转换器的

表2 MAX9788的主要技术参数（V_{CC}=3.6V，f=1kHz，T_A=25°C，典型值，有说明者除外）

参数符号	单位	一般中文译名	参数的典型值	参数的测试条件
V_{CC}	V	供电电压范围	2.7～5.5	
I_{CC}	mA	静态电流	8～12	
P_O	W	RMS连续输出功率	1.25	THD = 1%，R_L = 8Ω
THD+N	%	总谐波失真+噪声	0.08	Z_L=1μ+10Ω，V_{OUT}=1kHz，4.0V_{RMS}
SNR	dB	信噪比	108	V_{OUT}=5.1V_{RMS}，A-计权
V_{OUT}	V	输出电压	5.1	THD=1%，RMS
A_V	dB	闭环电压增益范围	11.5～12.5	
PSRR	dB	电源抑制比	77	V_{IN}=200mV_{P-P}
CMRR	dB	共模抑制比	68	PV_{SS}接入-3.6V电源
DNR	dB	动态范围	105	THD=1%，A-计权

优势是输出功率大，理论上不受限制，自身具备稳压能力，缺点是体积相对较大，EMI问题需要小心处理，目前成本相对比较低。NSC（美国国家半导体）推出的LM4802B、LM4960等就是集成了此类升压转换器的单片音频放大器，10μH左右的储能电感和用于高频整流的肖特基二极管需要外接，占板面积相对电荷泵比较大。

电荷泵的优势是体积小，没有明显的EMI问题，比较适合便携设备应用；缺点是目前输出功率比较小，自身不具备稳压能力，稳压时需要额外的稳压器，通常是LDO（低压差线性稳压器），成本相对比较高，实际中一般是倍压应用或者电压反转应用。MAXIM公司在这方面的技术比较成熟，早期的MAX68x为很多电源工程师所熟悉，其中的MAX681还集成了电荷泵所必须的电容，后期的MAX86x系列则着重提高了电流输出能力。而MAX9788中集成的电荷泵，峰值电流输出能力更是达到了700mA，虽然需要外接两个贴片形式的陶瓷电容器，整个电路的占板面积还是比电感方式要小，EMI问题也大为减小；如果能够仿照MAX681的方式将电容也集成，占板面积会更小，只是成本相对会高出许多。

采用升压电路的另一个好处是放大器能够驱动体积相对比较小的高阻抗压电陶瓷扬声器。压电陶瓷扬声器与常见的动圈式扬声器相比，体积要小得多，非常适合便携应用。据报道美国“Taiyo Yuden”公司生产的MLS系列多层陶瓷压电扬声器，只需要高度不到1mm的装配空间，直径约20mm，而且其音质已经不亚于传统的动圈式扬声器。但是压电陶瓷扬声器需要相对比较高的驱动电压，要获得令人满意的声压，需要峰值15V左右的电压，所以如果采用压电陶瓷扬声器就必须使用直流升压电路。

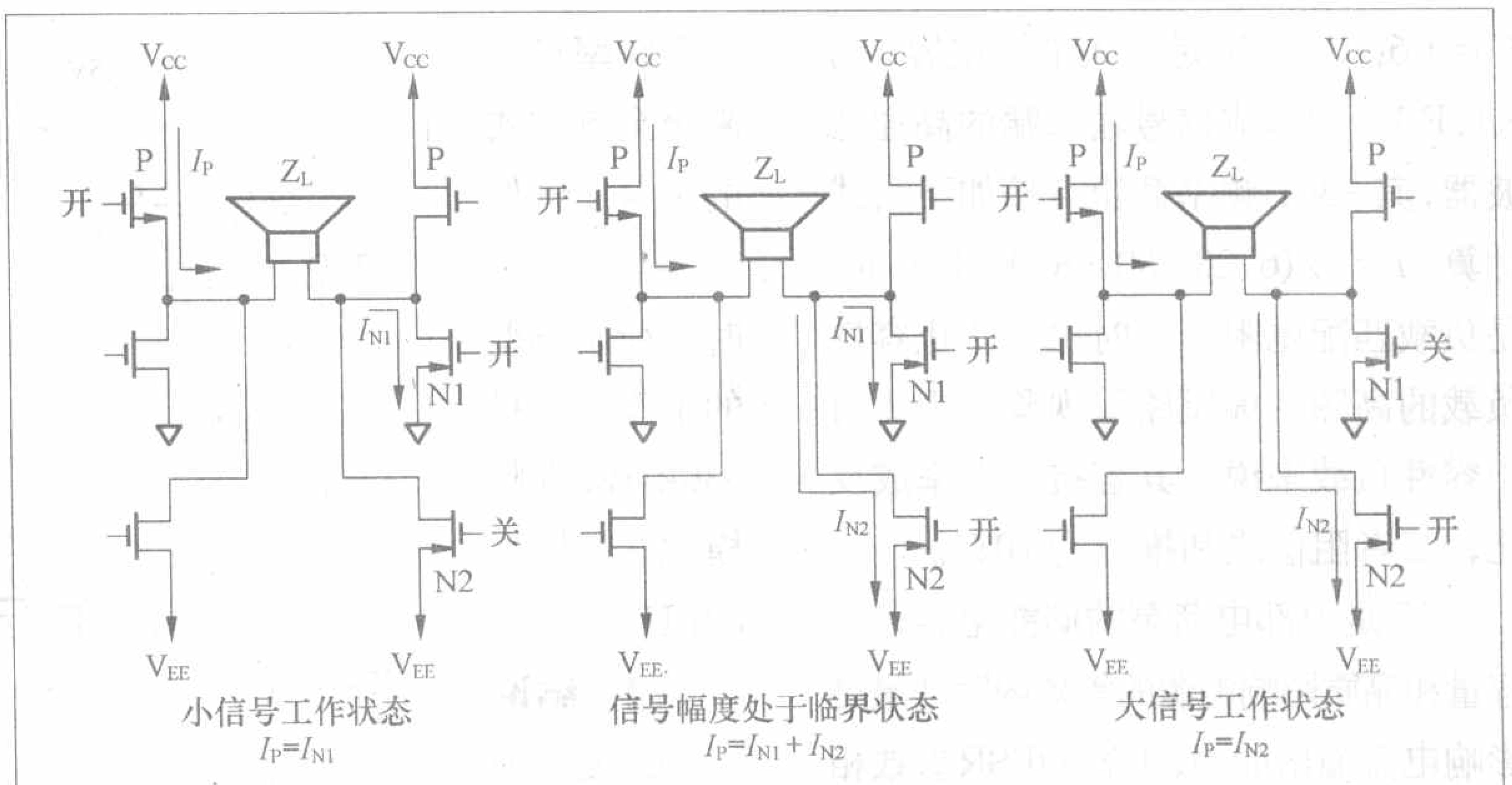


图11 MAX9788工作原理示意图

3.G类放大器兼顾了效率和音质

便携设备采用带有直流升压电路的放大器，能够明显提高功率输出能力，减少了便携设备对电池的最小需求。但是随着电压的升高，放大器的功耗随之增加，便携设备的待机续航能力会受到一定影响，D类放大器的效率指标比较理想，但是不可避免的会有EMI问题。模拟放大器中C类放大器的音质差强人意，AB类放大器的效率又低了些，采用G类放大器可以解决减少因为工作电压提高引起静态功耗增加的问题。以MAX9730为例，输出功率为1W时的效率典型值为63%。

4.MAX9788中G类放大器的一般原理

MAX9788采用的供电方式与一般的G类放大器稍有不同：用单、双电源代替高、低压电源，根据输出功率的不同，单、双电源自动转换，小信号时仅仅以单电源供电工作，大信号时自动转换为双电源工作。内部集成的电荷泵刚好以电压反转方式工作，产生幅度与外部供电电源相等，极性相反的负电源。MAX9788内部集成的AB类BTL功率放大器可以适应单、双电源供电，当外部电源为+5.5V时，内部功放电路最高能够以±5.5V的电压工作，输出峰值为14V的电压以驱动高阻抗的压电陶瓷扬声器。

图11所示的是用理想条件下流过负载的峰值电流（I_p）的典型变化情况说明这个G类放大器的一般原理：I_p的变化反映了输出功率的变化，忽略负载阻抗和温度变化，二者大体上成正比例关系。由N沟道场效应管构成的电子开关受控于信号幅度检测与控制电路，输出功率变化，输出信号幅度的大小也发生相应变化，电子开关的开、关状态不同，接入末级的供电电源也就不相同。

5.MAX9788的典型应用

图12所示的是MAX9788的典型应用原理图。采用差分输入方式的MAX9788可以方便的和通常采用平衡输出方式的CODECs（音频编解码器）相配合，这种方式也利于提高信噪比，改善放大器的抗干扰能力。

图12中，R1、R2是放大器的输入电阻；R3、R4是负反馈电阻，R1、R2、R3、R4共同决定了放大器的闭环电压增益，计算公式是：$A_V=20\log[4(R2/R1)]$，单位是dB（分贝）。对于差分放大器来说，需要高精度电阻以保证两个通道的平衡，同时为了减小噪声，使用低噪声电阻也非常必要，所以R1、R2、R3、R4应采用精度为0.5%的高精度低噪音电阻；为了保证良好的CMRR（共模信号抑制比），要求尽量满足$R1\times R4=R2\times R3$，

*C*5=*C*6；C5、C6是输入耦合电容，与R1、R3一起构成信号输入端的高通滤波器，其-3dB频率截止点按如下公式计算：$f=1/(6.28 \cdot R1 \cdot R2)$；R6、R7是负载匹配电阻，同时也能防止容性负载的高频“虚短路”现象，因为对于容性负载来说，其容抗与频率成反比，二者阻值之和推荐为10Ω。

C7是内部电荷泵的储能电容，其容量和品质影响电源的等效内阻并最终影响电流输出能力，电容的ESR参数相对比较重要，理想应该小于50mΩ，推荐使用X7R系列的固态电容。C10是内部电荷泵的滤波电容，其容量主要影响电源的纹波系数。R5决定了内部电荷泵的开关频率，内部电荷泵为双频模式工作以降低放大器的静态功耗。当输出电流大于100mA时，电荷泵以全频方式工作，否则就以降频模式工作，频率自动降至全频方式的1/4。例如*R*5 = 100kΩ时电荷泵典型的工作频率是330kHz，降频模式则为83kHz。

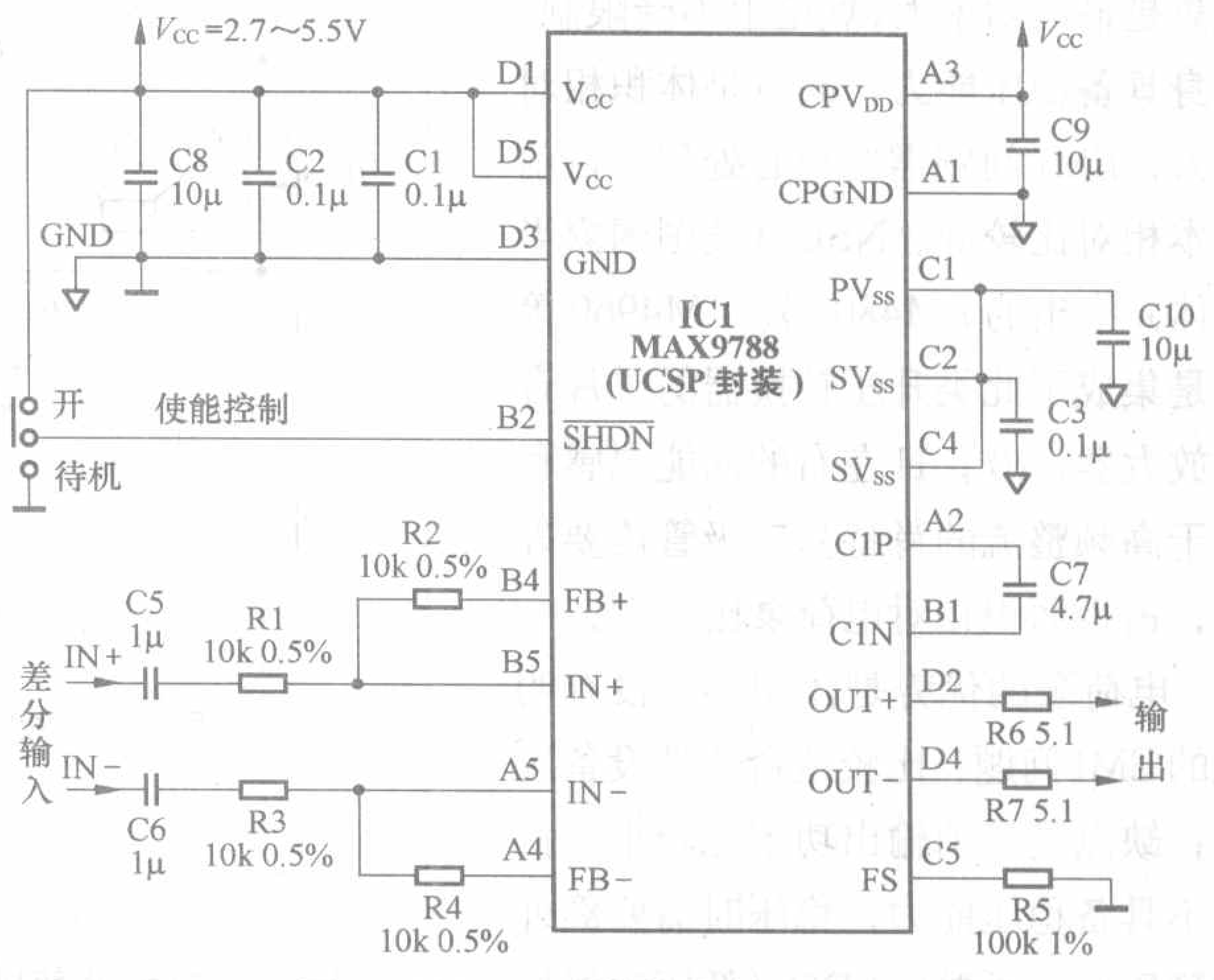


图12 MAX9788的典型应用原理图

四、结论

G类和H类放大器虽然效率比D类放大器稍低，但都属于人们已经习惯的模拟放大器，而且失真都小于D类放大器，在成本上也有一定的优势。不过随着D类放大器的发展，包括数字技术的全面应用和市场占有率的不断扩大，这种成本优势正在减小，在高功率的专业设备领域，由于功率和失真的双重苛刻要求造成电源的附加成本大幅度提高，这种优势显得更加有限。

小知识

在很多书籍中，经常可以看到“AV功放”与“Hi-Fi功放”的名称，这两种功放有什么区别？可以通用吗？

“AV功放”就是汇集了音频(audio)和视频（video）两种信号处理电路的视听放大器，这种功放强调的是声场的氛围，适用于家庭影院中。

“Hi-Fi”是英语“High-Fidelity”的缩写，直译为“高保真”。“Hi-Fi功放”就是“高保真功放”，顾名思义，这种功放在对音频信号进行功率放大时要将各项指标不失真地放大、处理，以还原声源的本来面貌，强调的是原汁原味，专用于欣赏音乐。

“AV功放”与“Hi-Fi功放”由于侧重点不同，因此主要有以下几种区别：①技术指标不同：“Hi-Fi功放”的技术指标主要有输出功率、信噪比、谐波失真、频率响应范围、额定阻抗等；而“AV功放”除了具有上述技术指标外，还有声道隔离度、声场模式(DSP系统、家用THX系统，杜比AC-3系统）等技术指标参数。②声道数目不同：“AV功放”有多路功率放大电路，可以推动多路音箱（4～9路），从而构成环绕声场；“Hi-Fi功放”只有左右两个声道功率放大电路，并推动左、右声道音箱，构成立体声的声场。③设计电路不同：“Hi-Fi功放”的信号处理电路少，只有切换、前置放大、功率放大等部分电路；“AV功放”除了具有上述电路外，还具有解码电路与延时、混响电路、视频信号切换电路。④声场不同：“AV功放”是以营造声场氛围为主要设计目的，主要用来表现声音的方位感，模拟听音环境的气氛，如电影院、体育场、演播室等；“Hi-Fi功放”是以原汁原味地放大信号源发出的信号为主要设计目的，主要用于欣赏音乐、人声等，追求声音的真实效果。

通常情况下，这两种功放不能通用，不过有些高级“AV功放”的功率放大电路设计较合理，对音频信号的损伤很小，因此，可以代替“Hi-Fi功放”；而“Hi-Fi功放”由于声道较少，是不能代替“AV功放”的。

在音响设备中经常可以看到“阻尼系数”这个参数，这个参数用来表示什么？

“阻尼系数”是指负载(扬声器)阻抗除以功放的输出阻抗得到的数值。阻尼系数值大表示功放的输出阻抗小，从理论上讲具有较强的带负载能力。在8Ω负载下，功放的阻尼系数值一般在几十到几百之间。

（科林）

FD422单端A类Hi-Fi放大器详作

文 / 方继坤

使用电子管放大器放音，中、高频表现很有韵味，这个特色是器材所决定的。FD422功率电子管，在胆机世界中享有“出类拔萃”之美誉，但价格却为名管300B的数十分之一。笔者选购二手优质元器件，精心设计、细心安装、反复实验，终以极高的性价比，完成了这件作品。通过数月的煲机试听、校声，出声不凡，有着和名胆300B相似的音质。

一、电路设计

在保证性能的前提下，以简洁至上为设计原则，避免多一分零件多一分失真，同时又使制作调试颇为简单、容易。

图1所示的是本机电路图。电路程式为6N11共阴电压放大→6P3P电压放大兼推动→FD422单端A类功率放大输出。

前级共阴电压放大级是传统的电压放大电路，几乎所有的电子管前级都采用这种线路。前级电压放大管采用6N系列试制、试听，论解析力、层次感、动态以及人声的圆润和细腻，6N11全面胜出，而且该管采用共阴放大，消除了常见的（后来才应用于音频领域的）SRPP线路那种音色偏淡偏亮、音乐味较差的感觉。

推动管使用“大名鼎鼎”雅号的功率电子管6P3P，该管工作于A类电压放大、小电流工作状态，有较好的线性和推动后级的能力。该级推动管使用“甜女柔声”的EL34管并不合适。当使用6P3P后，声音更细腻入耳，细节更加清晰，堂音丰满、层次分明，声音表现上颇有点LP的味道。另一只小功率管6V6GT，音效也相当不俗。读者如手头拥有，亦可用它一试。

功率五极管采用电子管FD422，该管和300B一样，均是直热式电子管，即灯丝为阴极，而且两者音色颇为接近，故有“出类拔萃”之称。论输出功率，FD422管还稍大于300B管，并且所需的推动电压约为300B的一半，减轻了推动级的负担。五极功率管，有标准接法、超线性接法、三极管接法三种选择。标准接法因内阻大、失真指标高，目前已较少使用，但输出功率和动态会更大一些。当本机用超线性接法时，动态较大，音场宽广，节奏感较强，表现人声亦不错，输出功率可达2 × 12W以上。当用三极管接法时，人声更恬净、圆润、甜美，无失真，很是耐听，输出功率在2 × 10W左右，适合听民歌、弦乐、小提琴、轻音乐类以音乐欣赏为主的作品，读者可视自己爱好选择。由于笔者使用的

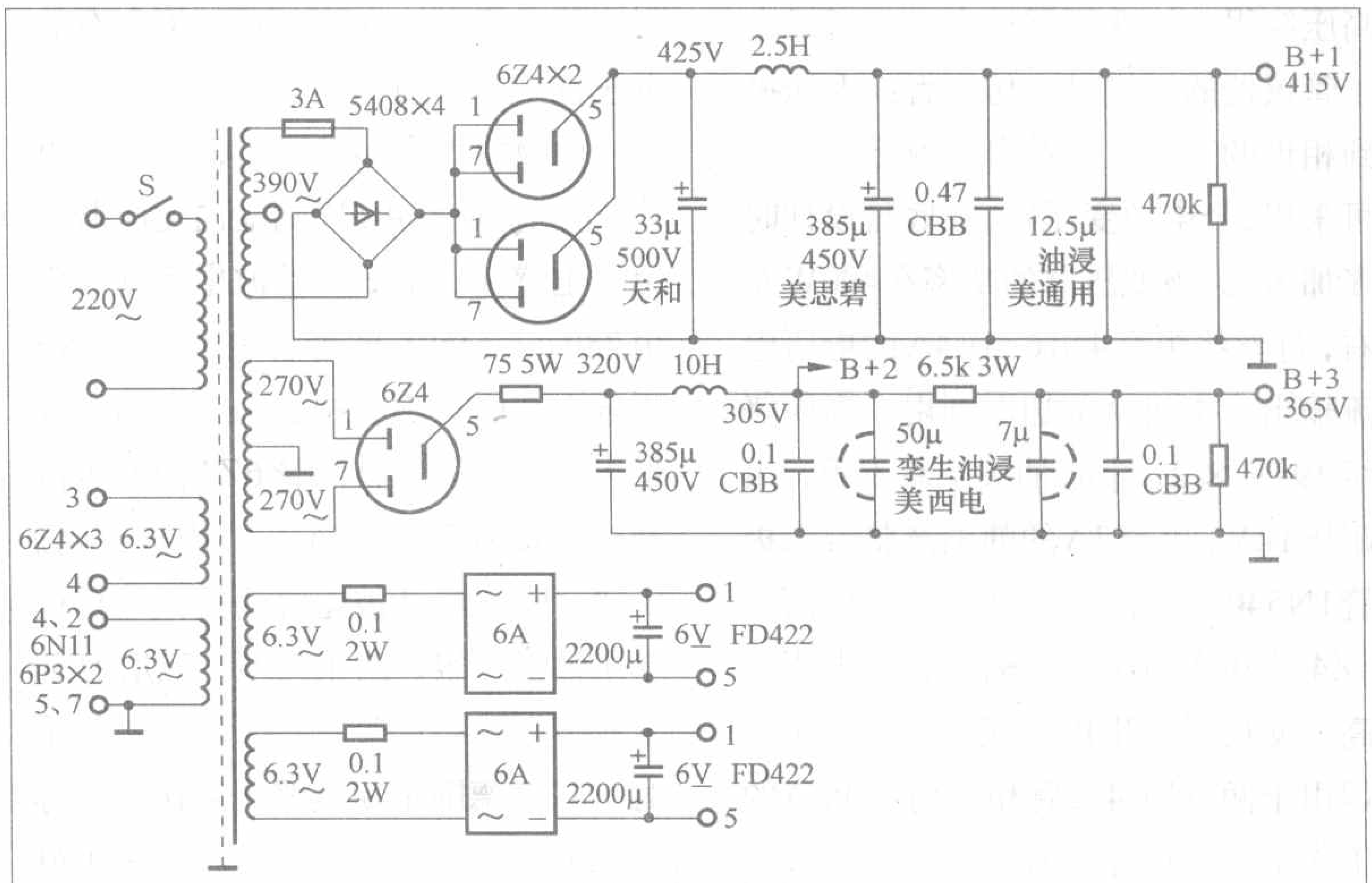


图2 电源电路

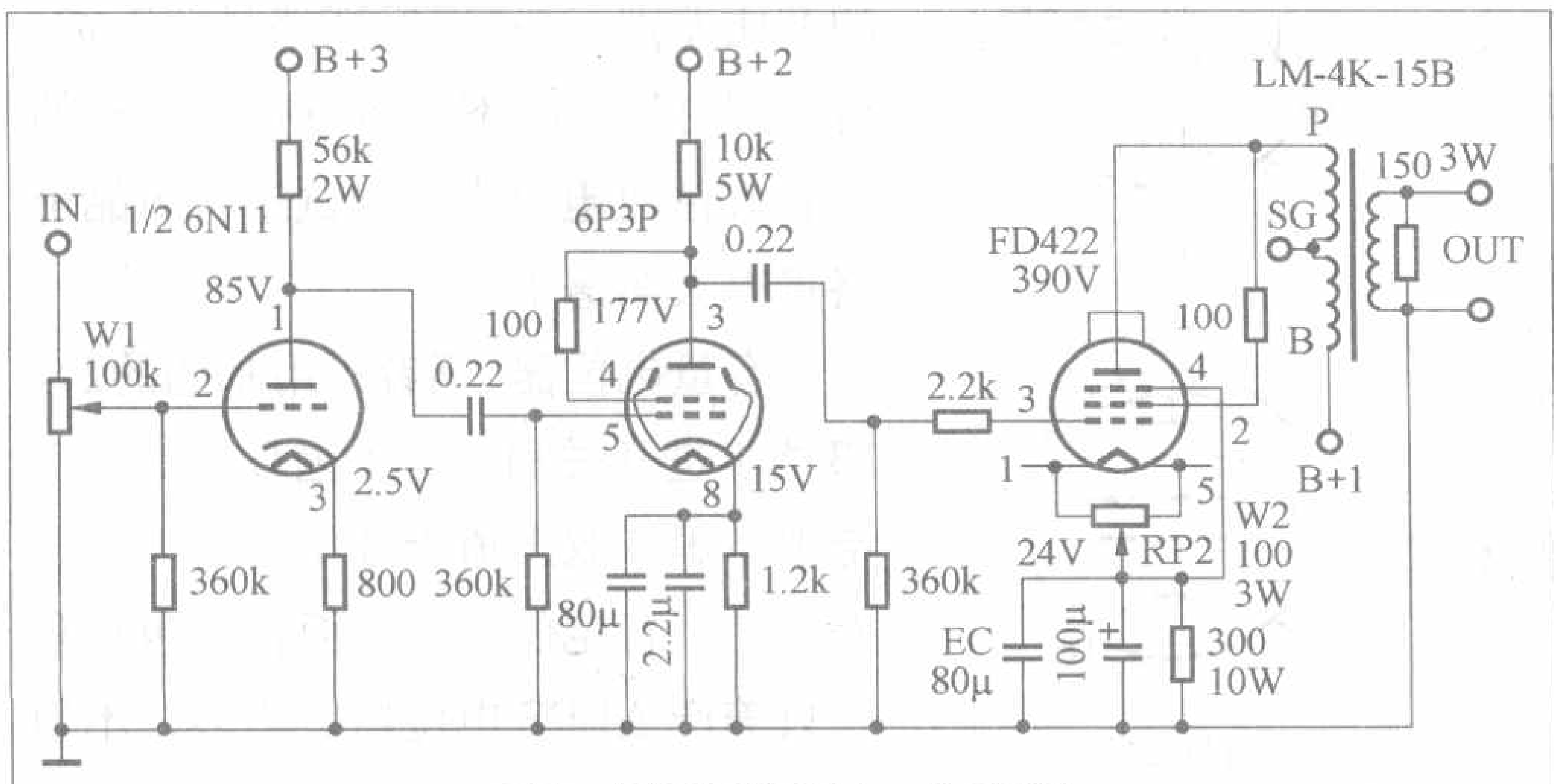


图1 本机电路图（一个声道）

是灵敏度较高的书架箱，又偏好音色表现，所以电路中采用三极管接法。超线性接法仅把2脚上的100Ω电阻改接于输出变压器的SG抽头即可。

二、电源电路

电源电路如图2所示。前级和后级分别供电，可使前级工作更稳定，前后级干扰最小。电源变压器需要两个高压绕组，该变压器拆自一台老式电子管仪器的拆机品。仿制者如无法搞到相近的产品，只有自制或定制，也可采用2个电源变压器，在底盘设计时多加考虑。该变压器的功率在400W左右，灯丝绕组有4组6.3V4A的电压电流输出，本机全部加以利用。高压绕组195V×2，中心抽头空着不用，用耐压1kV、电流3A的韩国产整流二极管1N5408作桥式全波整流，之后两只6Z4并联作高压延时输出。因电压稍高，使用时输出电流应小于250mA，但用于两只FD422管相加的160mA的工作电流，仍绰绰有余。

功率级滤波电路用传统的CLCπ型滤波器，所用的扼流圈用老式的12英寸黑白电视机变压器代用。该变压器质量上乘，初级电感量实测13H，远远高于大小相同的其他变压器4H的电感量。为了防止磁饱和，铁芯必须改为单向插法。拆卸铁芯颇为麻烦，为了怕损坏线包，在扭断几片硅钢片后，在铁芯中间用薄扁冲和锤子细细敲出，拆下几片后，就可顺利地一片片撬开、取出。改为单向插法时，在铁芯中间垫一层牛皮纸，实测初级电感量刚好2.5H。前端滤波电容取值不易过大，有33μF/500V已足够，品牌不必太讲究，用国产“天和”即可，但绝对不能省略，否则会引起扼流圈铁芯电磁振荡。B+1端笔者为改善音质而采用385μF/450V的蓝色美国SPRAGUE（思碧）二手长寿命电解电容、美产通用12.5μF/370V拆机油浸电容、美思碧0.47μF/630V聚丙烯电容，并联组成电源退耦电路校声。用于功放思碧电解耐压稍底，空载时可能难以承受1.4倍的高电压，而手头又无更好的高耐压电解电容，所以调试前，必须仔细核对，确认功率级线路无误后，插上功率管和整流管进行加载调试，以避免思碧电解电容可能会出现的击穿之虞。油浸电容的耐压不必担心，一般可用到3倍左右的电压也不至于损坏。

前级放大推动仍采用CLC滤波电路。电感扼流圈用5W的输出变压器代用，电感量约10H。滤波电容前端仍用380μF/450V的思碧电解，工作电压低空载时，不必担心击穿。由于容量大，为了防止整流管6Z4浪涌电流冲击，接有75Ω/5W的限流电阻。B+2、B+3端滤波电容为美西电拆机孪生油浸电容，四爪为地，三爪为50μF（实测49μF），二爪为7F。使用时均并联德国早期透明国际认证打标的0.1μF/275V老WIMA（威马）靓声电容。西电油浸电容50μF端用于推动级退耦，而7μF端则用于6N11电压放大级退耦，容量合适，实际表现堪称一流。

三、元件选择

电子管用北京产双三极小九脚管6N11J，6P3P选用曙光牌，FD422为南京牌，均为早期产品。管脚排列如图3所示，外形如图4所示。FD422玻

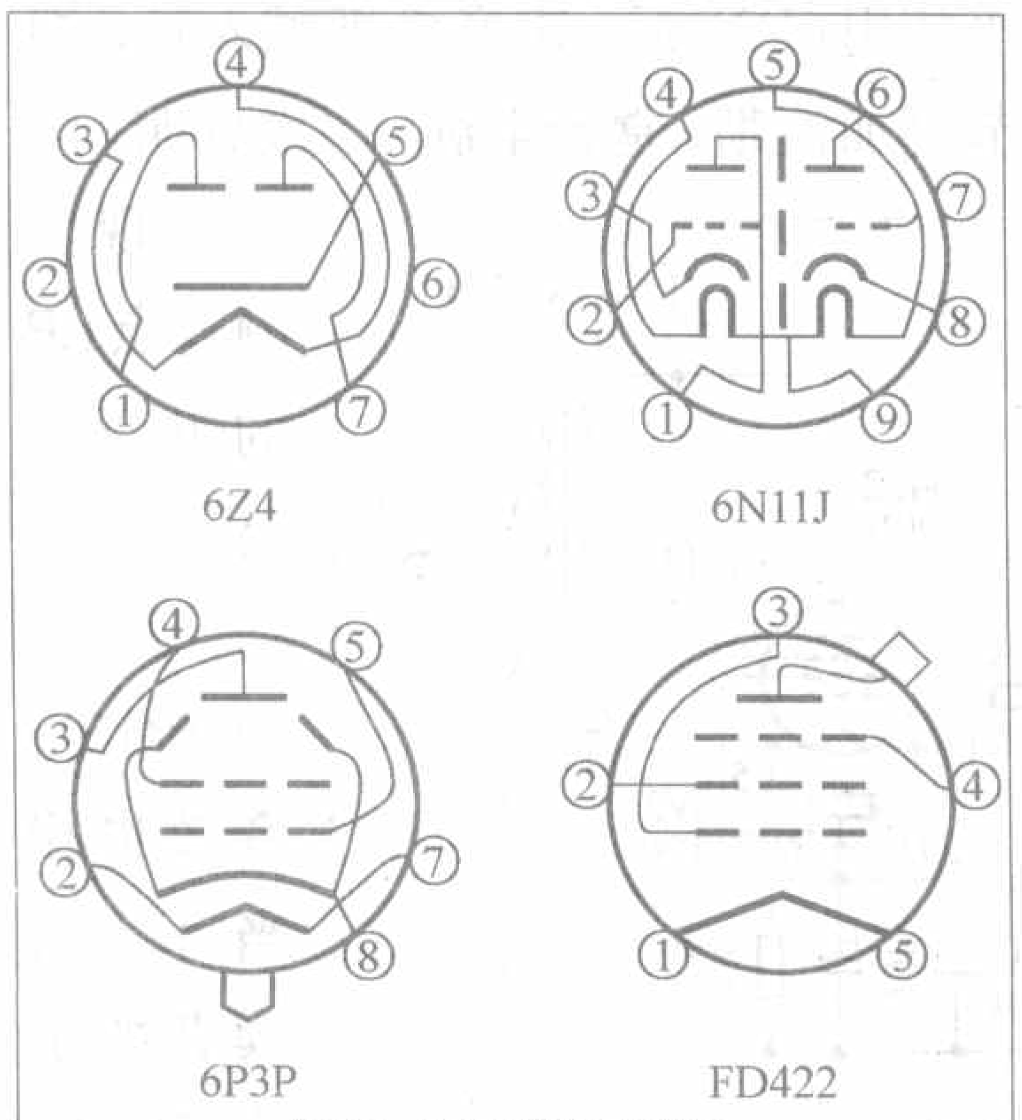


图3 各管脚排列图

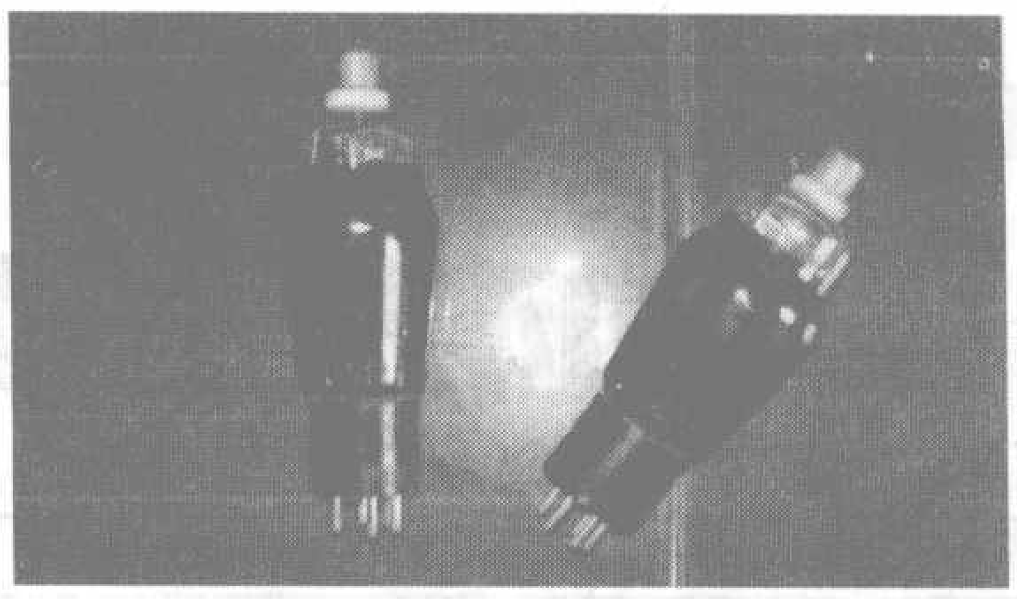


图4 电子管FD422的外形

壳呈黑色，内涂有石墨层。6P3P和FD422两声道应配对使用，但通过实验6N11内部双管亦有一定的误差，实际使用也需配对，主要是测量阴极对地电压误差应十分小。

6P3P的阴极旁路电容用温暖厚声的美国小体积、大容量EC电容和音色靓丽的德国ERO MKT绿色电容混合使用，两者配合，相得益彰。与采用电解电容作阴极旁路电容相比较，声音厚度明显增强，音质更优美靓丽。

功率管FD422的阴极旁路电容因需较大容量，可用日本ELNA高速电解和美国EC电容并联使用，采用薄膜电容后，可使声音悦耳动听。

FD422的阴极对地大功率电阻，用2个美国DALE 150Ω/5W的军用电阻串联使用。其余电阻可全部采用国产红色金属膜电阻。6P3P的屏极电阻功率需5W以上，6N11的屏极电阻有2W即可，各栅极阴极间电阻用1W的。

耦合电容器笔者采用国产军用油浸电容和标有FQ-15的油浸电容器，曾试用美国产SPRAGUE V-Q极品银膜油浸电容，经比较听不出有太大的音质差别，这种电容即便是二手货，价格也挺高且不易买到。丹麦的Jensen油浸电容未曾尝试过，新品价格贵得太离谱了。

音量电位器，笔者采用邮购的2×23挡步进开关和一套美国DALE军工电阻自焊，双声道十分精确，没有误差，使声音定位更佳，而价格也只和一只美产ALPS电位器差不多，不但超值，性能亦好。

输出变压器，若自绕难度实在太大，质量又难以保证，所以笔者采用成品，选择名气较响的“曙光”牌。国产的“曙光”电子管是属一流，输出变压器也是一流的。该款型号为LM-4K-15B的单端变压器，实际输出功率为25W，用仪表测电感量和直流阻抗，两个输出变压器竟丝毫不差，可见它的内在质量，据说是由胆机大师亲自监制。用于FD422作推动输出足有富余，高低频响应很平直，听感十分优异。

四、安装调试

首先做一个合适的底盘。在一块2mm厚铝板上，把零配件（如电子管座、变压器位置、大电容位置等）放置板上，最好将滤波部分排列一处，管座接线就近方便，元件、焊接架（片）要恰到好处等。再从纸上一一画出，反复修改，定型后便在铝板上开始划线制作，开孔处用ϕ3钻头直排（变压器位置）与圆排（管座位置）打孔，再用半圆或扁冲凿空，用圆扁锉刀修理，直至尺寸符合要求，必要时还要修改补充。由于仿制者手头零配件不可能与笔者用的完全相同，所以制作时还要多加考虑，直至完全满足自己的要求。本机底盘制作如图5所示，仅供制作时参考。

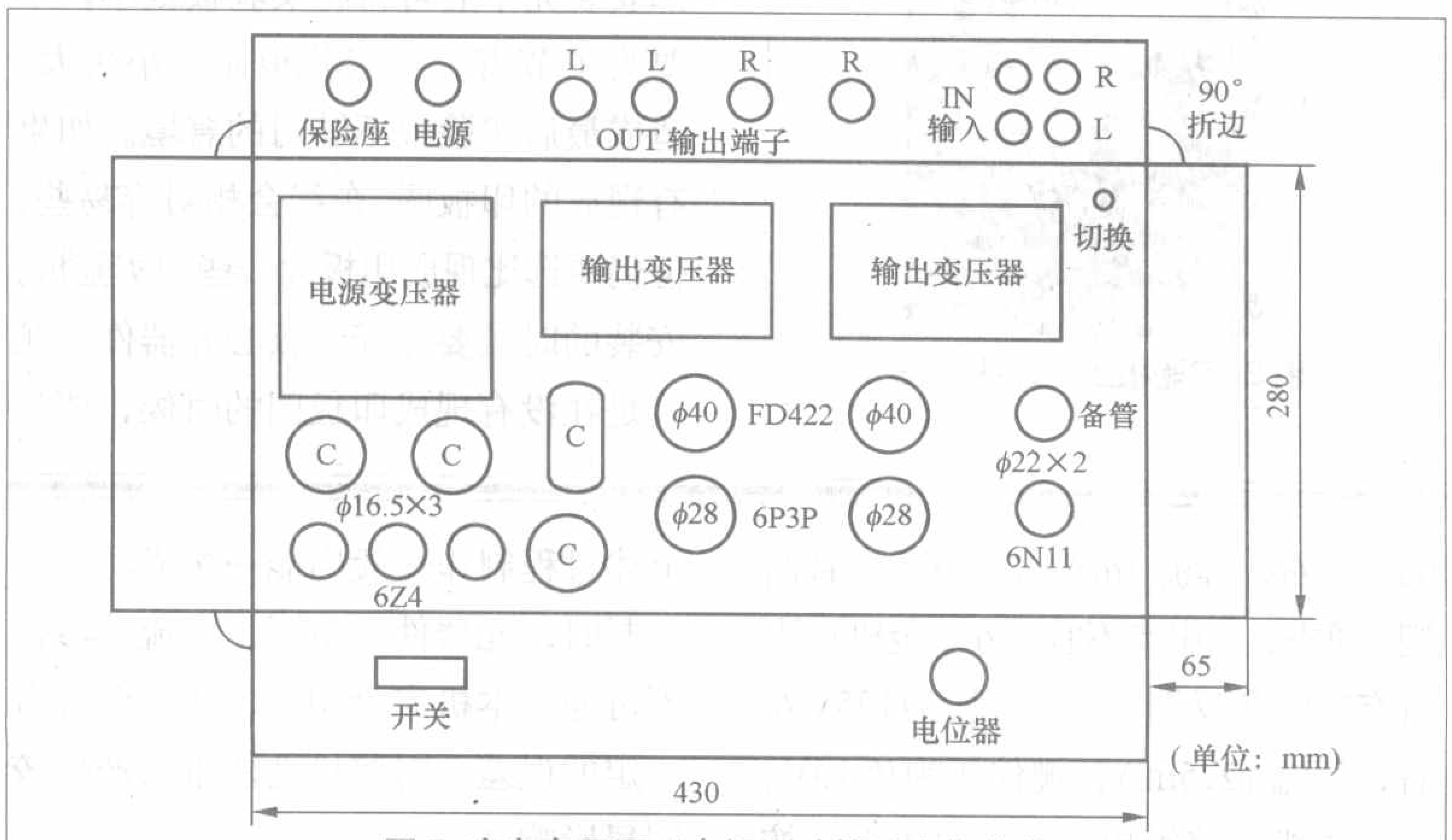


图5 底盘布置图（未标尺寸的以实物为准）

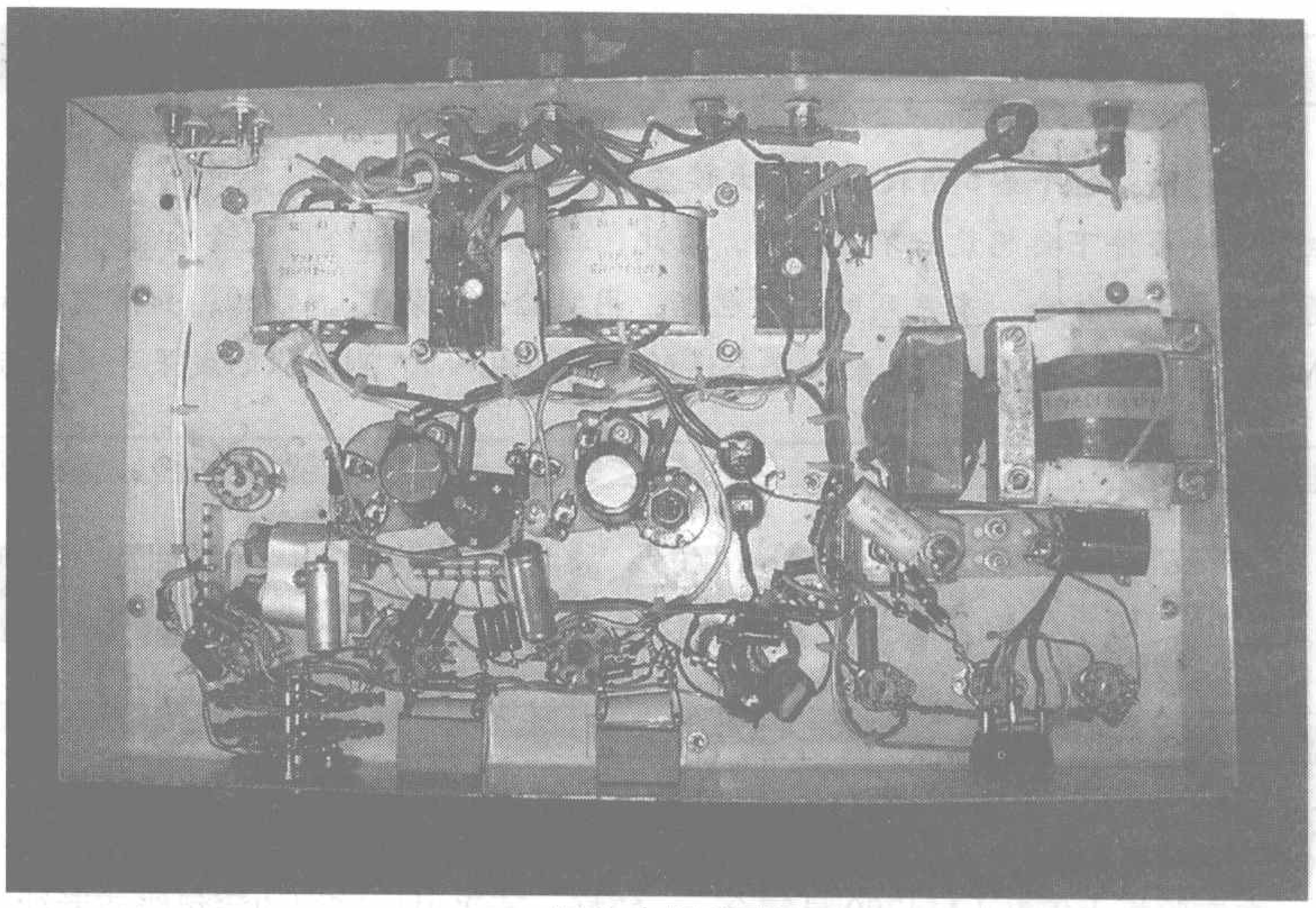


图6 本机底视图

焊接采用搭棚焊接法，采用条瓷质接线排焊接零配件，电源滤波1条，前级1条，推动级1条，功率级元件少干脆不用。接地线在滤波电容处星形一点接地，L、R声道分开走线，焊接线最好用镀银线，B+等连接线应绝缘良好，地线尽量粗，走线不能与机壳相碰。由于线材很难搞到，笔者用的是一台上海产扩音机上的拆机线，颜色各异，效果良好，灯丝线绞合，走线尽量整齐，用线也并不是想象中的那么多和复杂。调试完成后，走线用塑料扎扎紧，既整齐又美观，本机底视图如图6所示。

焊接完成后，应仔细核对线路无误，便可进行调试。前后级分别调试，后级应先插上电子管，当然负载（音箱）也应预先接上；否则由次级反射到初级的交流信号电压太大，有可能会烧毁昂贵的输出变压器（虽次级接有电阻作静态保护，但仍不能忽视。）FD422的屏压为390V，屏流在80mA上下，在A类机有较大的输出功率。该管灯丝电压采用直流供电，当用交流供电时，本底噪声太大，使人无法忍受，而且灯丝是交流供电好还是直流供电好，目前也是个见仁见智的问题。为了保护直热管长时间可靠工作而不被损坏，灯丝绕组接有一个0.1Ω/2W的电阻，略微降低供电电压，以延长灯丝寿命。在试制时，由于本地交流电压不稳定，造成一只FD422管在直流供电6.8V的状态下，试听仅两个月就造成灯丝烧断报废，这也是笔者不再推荐使用昂贵的300B管作实验的原因。灯丝整流器件用6A整流桥，滤波电容笔者用绿色军用电解。该电容选择品种较多，亦应使用发烧品。用耳贴近音箱，调节灯丝平衡电位器RP2，使交流声最小，煲机过程中应反复调整几次，使本机交流声几无可闻。

取掉全机仅有的一个功率级保险丝管，调试前置级。插上整流管6Z4，测量B+电压是否是交流电压的1.4

LM4780 实战进阶

编者按：今年第5期我刊为广大读者联系了LM4780的样片。虽然LM4780的外围电路形式与大功率运放非常相似，但在业余条件下要想装好不太容易，为此，我们从本期起给广大音响爱好者提供一个交流的平台，就制作中出现的问题，谈自己的体会。本系列的文章包括：用实验板来装配LM4780；如何选择和获得LM4780的外围元件；用单面板做LM4780的印板；给LM4780配一套合适的电源；用RMAA测试你的成果等几个专题，欢迎广大音响爱好者积极参与。

用实验板来装配 LM4780

文 / 吴红奎

在实验板上安装LM4780是完全可以的，笔者把自己的实际制作方法介绍出来，供大家参考。

一、选择什么样的实验板

实验板的材质一般有“纸板”和“环氧板”两种，目前市场上出售的都是单面板，孔的敷铜形状也各种各样，图1所示的是常见的两种实验板。

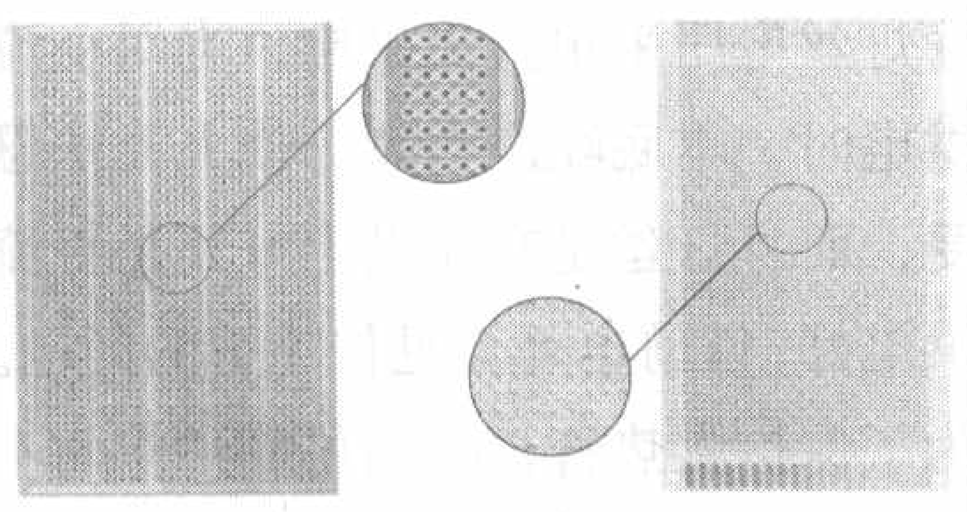


图1 常见的实验板

“纸板”和“环氧板”的价格差别不太大，在业余制作用量不多的条件下，选用“环氧板”比较好。如果电路比较复杂，选用单孔敷铜的比较好，反之，则选用连孔的比较好，这样可以减少连线的工作量。对于使用单片机或者采用总线控制及类似于总线控制的电路，选用带有多个纵横条的比较好。若采用比较细的漆包线或者纱包线代替也完全可以。这类实验板比较容易买到，而且布线简单，总线的数量也不受限制。

实验板上相邻的孔之间的连线可以直接搪锡连接，但比较费锡，所以最好使用细铜线进行搭接，细线在使用前最好用烙铁全部镀锡，这样做容易焊接。这种方法适用于间距较大的连接，元件面很少飞线，不但牢靠省锡，也比较美观，有印制板的效果。图2所示的就是这样的例子，A处的标记是比较远的连接，中间选了几个点焊一下，对连线起固定作用。当需要大电流连线的时候，可以使用比较粗的铜线或若干股细铜线，如果是若干股细铜线，可以不绞合而是并排在一起镀锡形成镀锡的细铜带，这样会比较好看。焊接的时候应该注意不要造成像图2中B处那样残留过多的助焊剂。

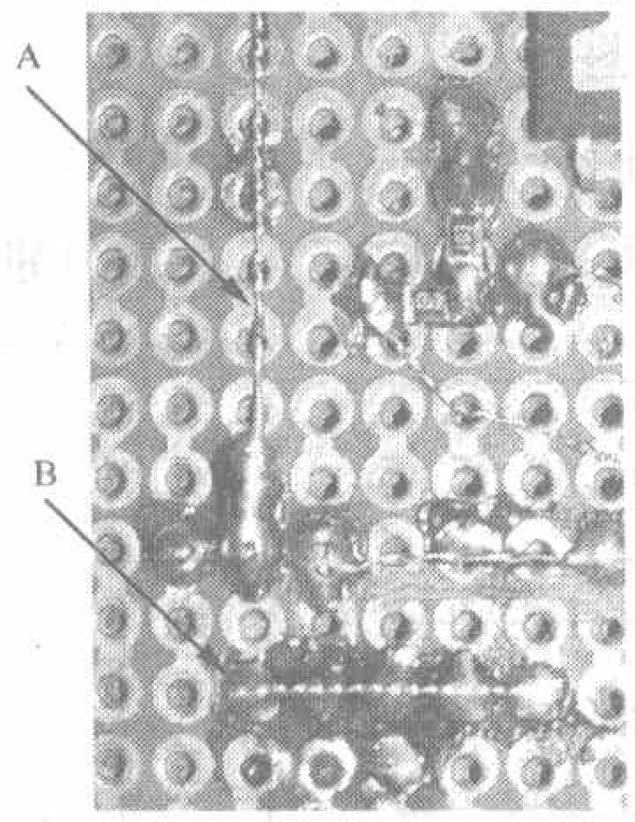


图2 实验板上的连线方法

二、安装过程

1.安装的顺序

在现成的印制板上全部用手工焊接安装时，根据元器件的外形，一般遵循先小后大，先低后高的顺序来安装元器件。如果使用实验板，首先要根据电路估算一下所有元件所要占据的全部空间，然后选择合适的实验板。选的时候宁大勿小，要绰绰有余，全部安装完毕后可再将实验板裁小，不要为了节省一点实验板而因小失大，造成最后实验板不够用的窘境。如果有现成的印板图，布线会相对容易些，但仍要选比现成印板大一些的实验板。安装的时候要先安装核心元器件，尤其是在没有现成印板图的时候，要先

倍，由于使用的都是极品电容，耐压又够，一般不会出现击穿短路的现象。插上6N11、6P3P电子管，调整各电路的工作点，正常电压值已在图1中注明，也是实际中的最佳设计。6N11屏压85V左右，屏流3mA多一点，声音圆润、通秀，工作点不宜再小。全机仅本级有电流负反馈。6P3P屏压为175V左右，屏流12.5mA，栅偏压为负15V。

本机电路简单，元件也不多，按上述过程制作一般均能一次成功。在仿制时，元器件、电压、电流等参数不可能与本机完全相同，所以允许有一定的误差，对整机性能不会产生较明显影响。

安装个头大的元器件，最后才装比较小的。因为小的元件容易挤位置，这样容易一次布线成功而且布线比较美观。

2. 引脚的处理

(1)合并功能相同的引脚

LM4780虽然有27根引脚，但空脚比较多，功能相同的引脚也比较多，如果合并一下“同类项”，实际上只相当于10根引脚，它们是：左正输入、左负输入、左输出、右正输入、右负输入、右输出、正电源、地、负电源、静音控制。将它们事先合并起来就比较容易安装到实验板上了。

(2)去掉空脚

LM4780共有7根空脚，与内部电路没有电气连接，可以直接去掉。如果你比较熟练又够细心，可以用镊子或用手前后掰几下，直接从根部去掉引脚。操作时最好对照引脚排列图，核实一根，掰掉一根，小心“错杀”。如果你是生手或者不够细心，可用指甲剪从离引脚根部3mm～5mm的地方剪断引脚，这样万一剪错了，你还有补救的机会，焊一根铜线在断了的引脚上。等核对无误后，再把剩下的短脚齐根去掉。

去掉空脚后的LM4780，前排剩下10根引脚（去掉4根），后排剩下10根引脚（去掉3根），这时只要稍微掰一下引脚，调整一下间距，就可以插入实验板了。要注意：LM4780的引脚比较细，要尽量减少调整的次数，调整的幅度也不要太大，尤其不要从根部掰动，以免弄断引脚。

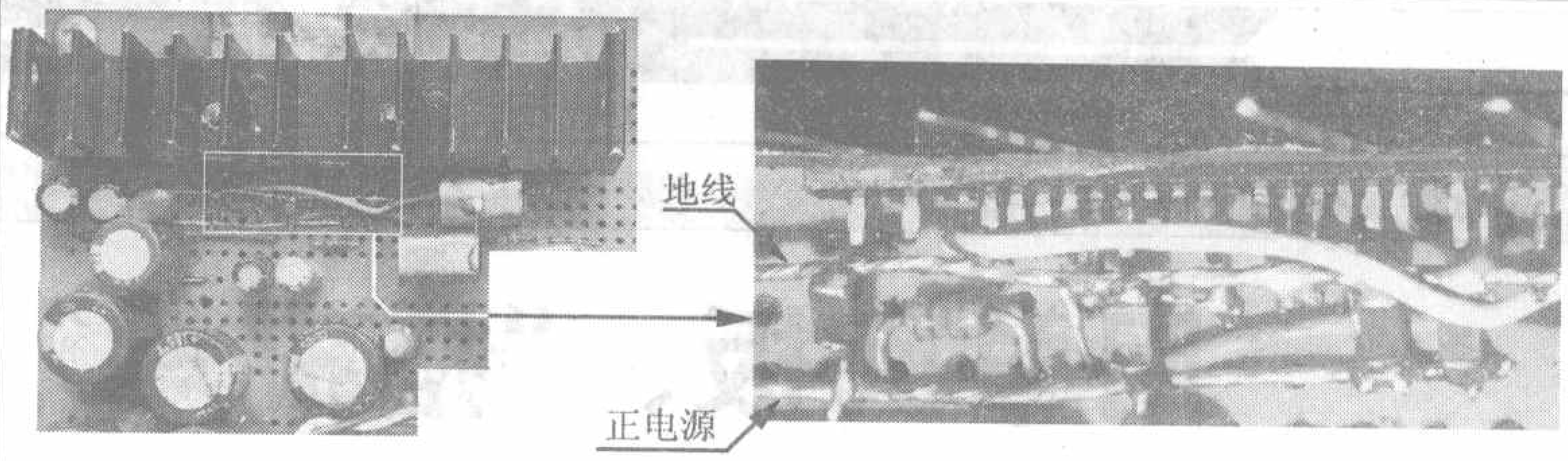


图5 电源引脚的预连接方法

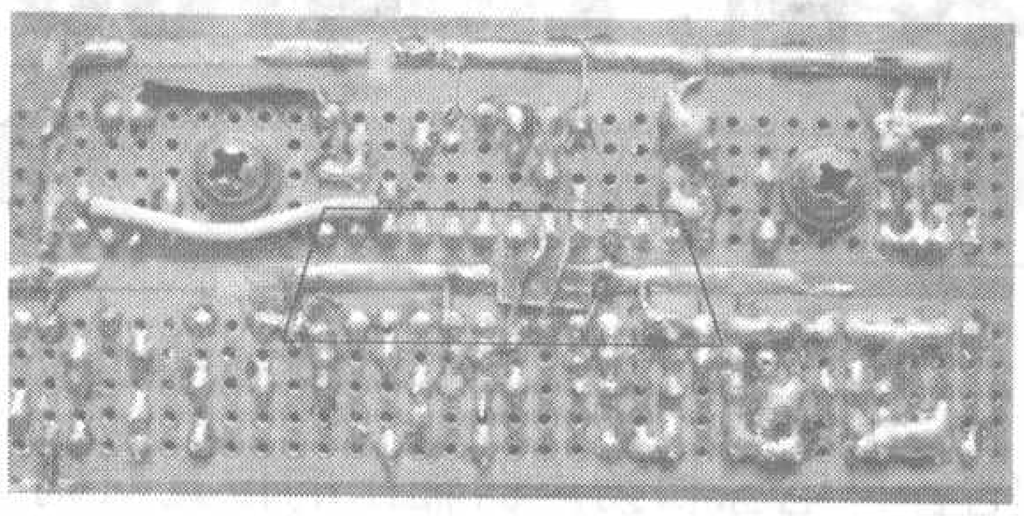


图4 仅仅去掉LM4780的空脚实验板上的布线

去掉多余的引脚后，把LM4780装到散热器上固定好，接下来是调整LM4780的引脚间距，然后把LM4780和散热器一起固定到实验板上，这样可以有效避免弄坏其引脚。

图3所示的是采用这种方法安装的LM4780的实物图。LM4780采用标准的立式安装方法，元件排布依据的是LM4780的电子数据文档上提供的印板图。

(3)将电源引脚预连接

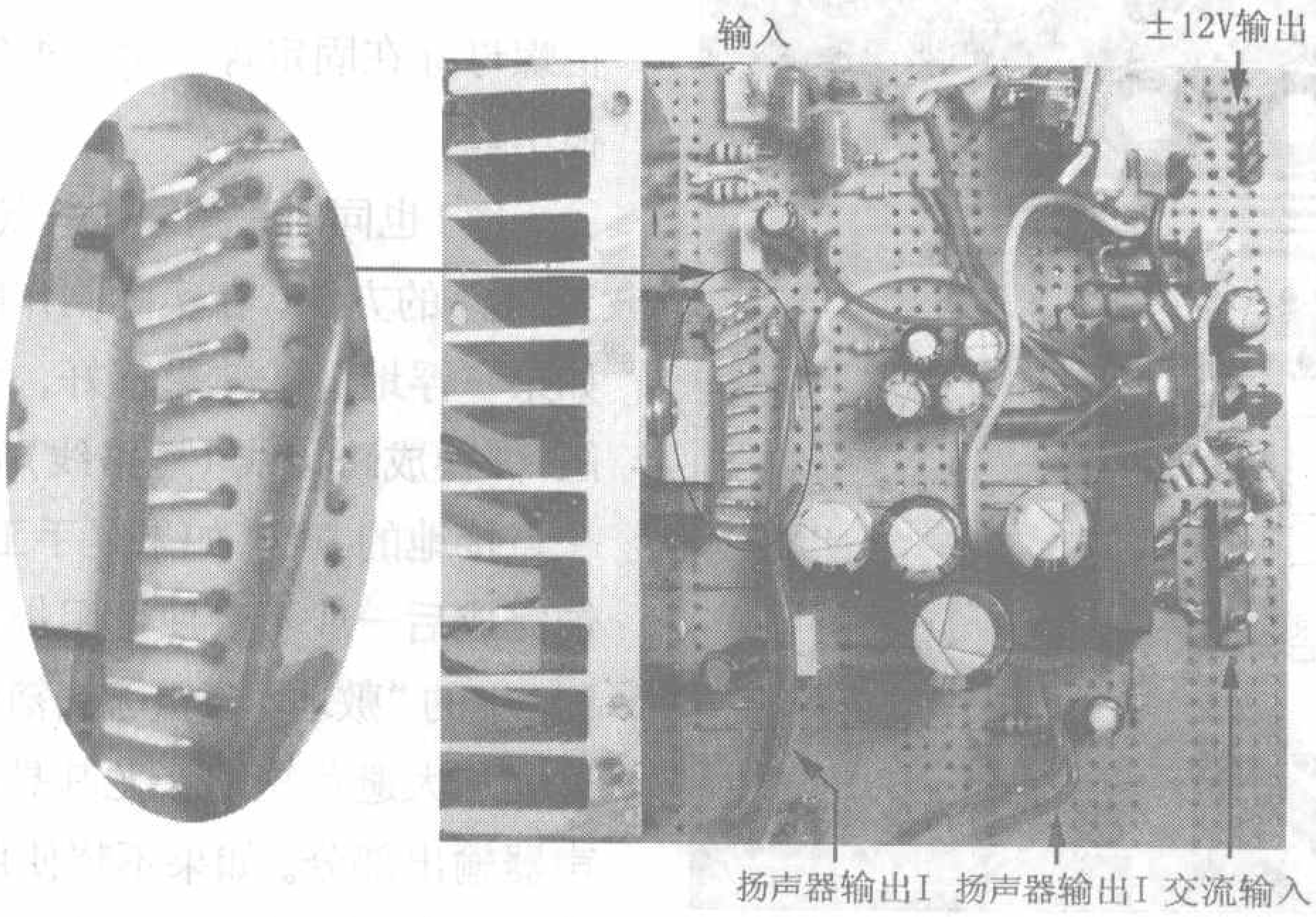


图3 LM4780的一种安装实物图

按照上述的两步处理后，将LM4780脚对脚地插入实验板已不是难事，但在实验板上布线仍比较麻烦，图4所示的是实物背面的实际布线情况，图中的黑色方框标出了LM4780的实际位置，由图可见多处进行了多层次的搭接，实际上和多面板布线的形式差不多。

如果预先将LM4780功能相同的引脚连接起来，变成一根引脚插入实验板，则在实验板上的布线就容易得多，这些引脚就是正电源和负电源，各有5根。图5所示的是一种应用方案的实物装配图，LM4780采用了卧式安装方法，在业余条件下，这种方式会使安装更牢固一些。这个电路采用单电源供电方式，所以负电源接地。需要注意的是，LM4780采用单电源供电时，不能直接将负电源供电端和地连接在一起，原来的地需要采用浮地接法，具体数据可参考原厂资料。

图5所示的是LM4780上部的散热器虽然比较小，但通过图中所显示铜带同时将热量传递到了电路板下部的一块厚铝板上，铝板的厚度约4mm，大小和电路板一样，同时用作整个电路的衬板，这样在解决了散热问题的同时增强了整个电路板的强度，可谓一举两得。

上面笔者实际制作中采用的变通方法不一定是最优的方法，各人的实际条件不同，方法也不尽相同，应该有更好、更便捷的方法。希望笔者的方法能够起到抛砖引玉的作用，使更多的爱好者能够共享DIY的快乐。

LM4780 实战进阶

用单面板、"搭棚焊"等手段装配LM4780

文 / 吴红奎

上期《用实验板来装配LM4780》描述了在实验板上装配LM4780的一种方法，本文再来说几种适合业余条件下装配它的方法，供大家参考。

一、LM4780的单面印制板

LM4780虽然引脚比较多，但外围电路并不复杂，使用单面印制电路板是完全能够胜任的。虽然双面板理论上能够提高电路性能，但是业余条件下进行手工腐蚀是有一定难度的，对于小规模的工业生产，单面板还可以大大降低印制板部分的成本。

图1 是笔者参考原厂资料中LM4780的双面板设计的单面印制板图，为了方便对照和说明，图2画出了与之对应的电路原理图。

与原厂设计中的元件布局相比，笔者将电源和扬声器输出的位置对调了一下。虽然是单面板设计，也采用了大面积的铜箔"敷地"的方法，这并不是为了"取宠"，也不是为了宣扬"大面积敷地"是灵丹妙药，而是为了多快好省。印制板的制作无论是手工还是工业化生产，都是采用"减法"，即把没有用的铜箔去掉，去掉的铜箔少了，自然是节省了材料，手工制作的时候也是如此，会节省不少腐蚀材料，如常用的三氯化铁等；这样做的另一个好处是可以增加电路板的强度，尤其是你采用的覆铜板的厚度比较薄或者覆铜板的铜箔比较厚的时候；另外，对散热也是不无裨益的。

图1中的"散热器区域"是用来安装散热器的，在业余制作的时候尤其不要为了节省一点印制板而省略它，将散热器固定到印制板上毕竟是比较简单可靠的方法。"散热器区域"中均匀分布的孔也很重要，这些孔可以有效改善空气的对流，提高散热效率，还可以兼做固定孔，孔的尺寸和位置需要根据实际使用的散热器的"槽"的宽度和位置来确定。有资料说LM4780的发热很严重，这其中除了散热器本身的大小因素外，安装方式也很重要。

要想进一步提高已有散热器的散热效率，可以参照图3，让散热器的下部"长出脚来"，使其下部与印制板之间有5mm左右的距离。这种方法额外的好处是，下面的空间可以安排大量的跳线。如果散热器的温度不太高，电阻、非电解电容也不会受影响。业余条件下可以在散热器的下部垫上2颗比固定散热器的螺丝稍大一些的螺母，把螺母穿在固定螺丝上，很实用，也很牢靠。

图1也同时采用了"一点接地"和"浮地"的方法，在实际制作的过程中如果"浮地"的效果不好，可以将电阻R1换成跨接线（短路线）而只采用一点接地的方法。如果是手工腐蚀，腐蚀完成后一般不会使用阻焊剂，因此图1中的"敷地"与相邻铜箔的间距应适当加大避免短路，尤其是电源和扬声器输出部分。如果不想使用"敷地"或者在实际制作过程中发现它的效果

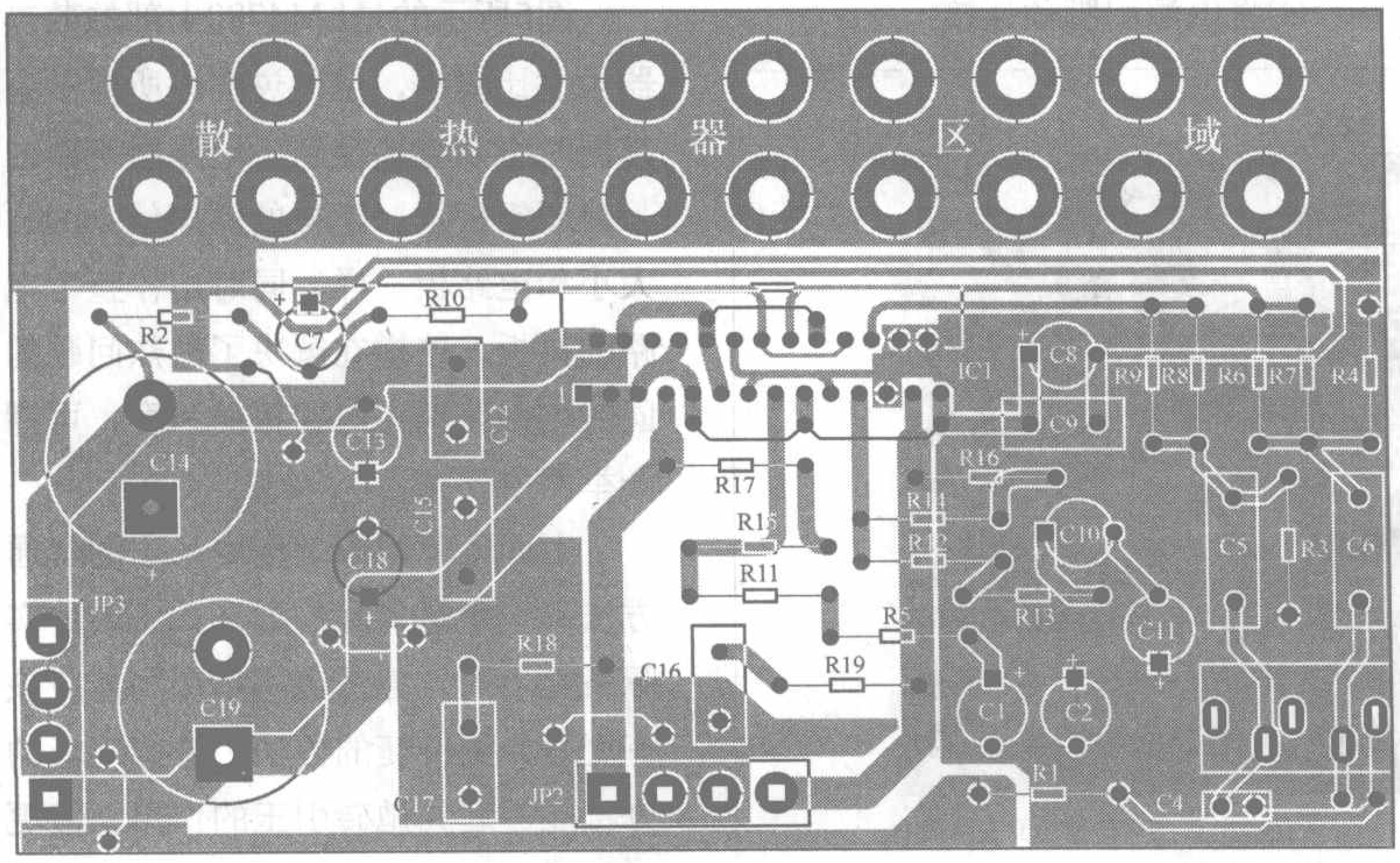


图1 LM4780的印制电路图

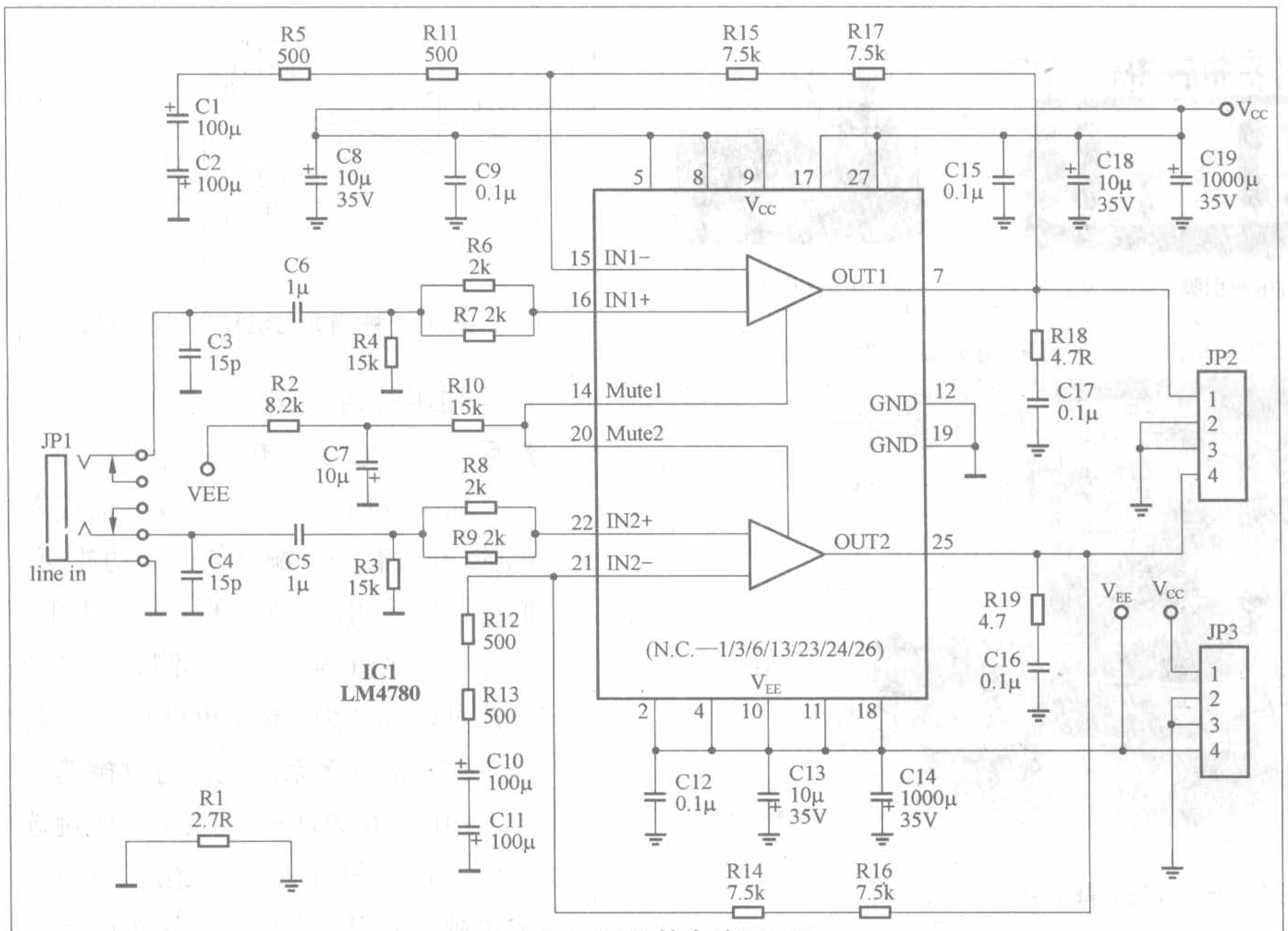


图2 LM4780的电路原理图

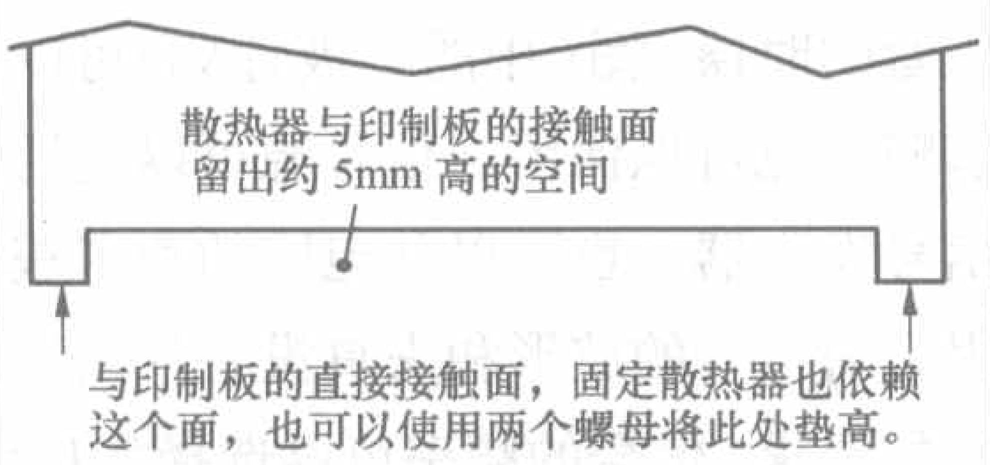


图3 建议的散热器形状

更差，将“敷地”的铜箔换成相应的地线即可。

二、搭棚焊

“搭棚焊”就是直接使用连线将电子元器件的引脚连接起来的方法，这种方法在胆机（电子管功放）的制作中比较常用，连高档的胆机也不例外。因为这种方法一般适用于电路简单的线路，所以在石机（晶体管功放）中相对用得比较少。对于核心器件采用集成电路的功放电路，这种方法在业余条件下也很实用。

用搭棚焊的方法安装LM4780的主要步骤如下：

(1)确定电路中所有元件的布局，可以参照现成的印制电路图，在纸上按1:1的比例画出各个元件的位置，为了方便焊接，元件的布局宁松勿紧。

(2)将LM4780去掉所有多余的引脚后固定到散热器上，然后按照输入回路、反馈回路、供电回路、输出回路、其他回路的先后顺序一次连接元件，能够利用元件本身引线的就不要使用额外的连接线。

(3)全部连接完毕后，检查是否有连接错误，反复检查无误后通电实验，如果工作无异常，接上输入信号和负载进行实际试听，根据自己的实际条件进行测试，在试听和测试的过程中不断调整电路的结构和元件、连线的布局，直到自己满意为止。关于音频放大器电路的调整方法，已经多有资料介绍，这里不再赘述。

(4)固定电路布局和结构。

这一步很有必要，纷乱的连线除了难看一点外，性能并不一定低下，相反会成为你的“独门秘笈”。但是“搭棚”电路的布局和结构状态很容易被破坏，你的辛苦汗水很容易顷刻间化为乌有，有时候事后连你自己都很难恢复，所以有必要将已经调试好的电路结构和元件布局固定下来。这一步也可以根据实际情况和第(2)、(3)步交叉进行。

如果你使用的电路连线比较短而且硬，可以只固定元器件，一般是将它们直接固定在散热器上。固定材料使用电子电路专用的热固性快干胶比较方便，就是我们在电路板上看到的白色或者黄色的那种，也可以使用通用的环氧树脂，配合电吹风稍微费点时间同样可以搞定。如果使用环氧树脂或者专用的电子灌封胶将整个电路全部封起来，电路的可靠性就更好了，也比较美观。最好不要使用热塑性胶，不然散热器一热，被固定的元器件很容易移位。

图4是一个搭棚焊的实例，上部用箭头标示了主要的制作过程，下部显示了整体电路的部分实际布局。

“搭棚焊”不太适合工业生产，因为手工调整的时间一般远超过电路的初次装配所花费的时间，而且因人而异，不容易重复和标准化，但是却非常适合DIY，能够最大限度的体现DIY的乐趣。

三、Gainclone

Gainclone在国外很流行，网上的相关资料也比较多，国内现在很多人也在模仿，一些人将其音译为“克隆”，它大概源于国外的一位资深发烧友和音响设计师手工仿制一款天价国外名机而得名。Gainclone的核心理念主要包括使用最短的内部连线（尤其是关键部位），使用最少的外围元件，最大限度的使用手工调整的方法来挖掘样本电路和器件的潜能，元件数量则在保证功能和性能的前提下能省则省。现在Gainclone在国外除了发烧友追捧外，也已经商业化，一些著名公司的Gainclone机器也卖出了天价。

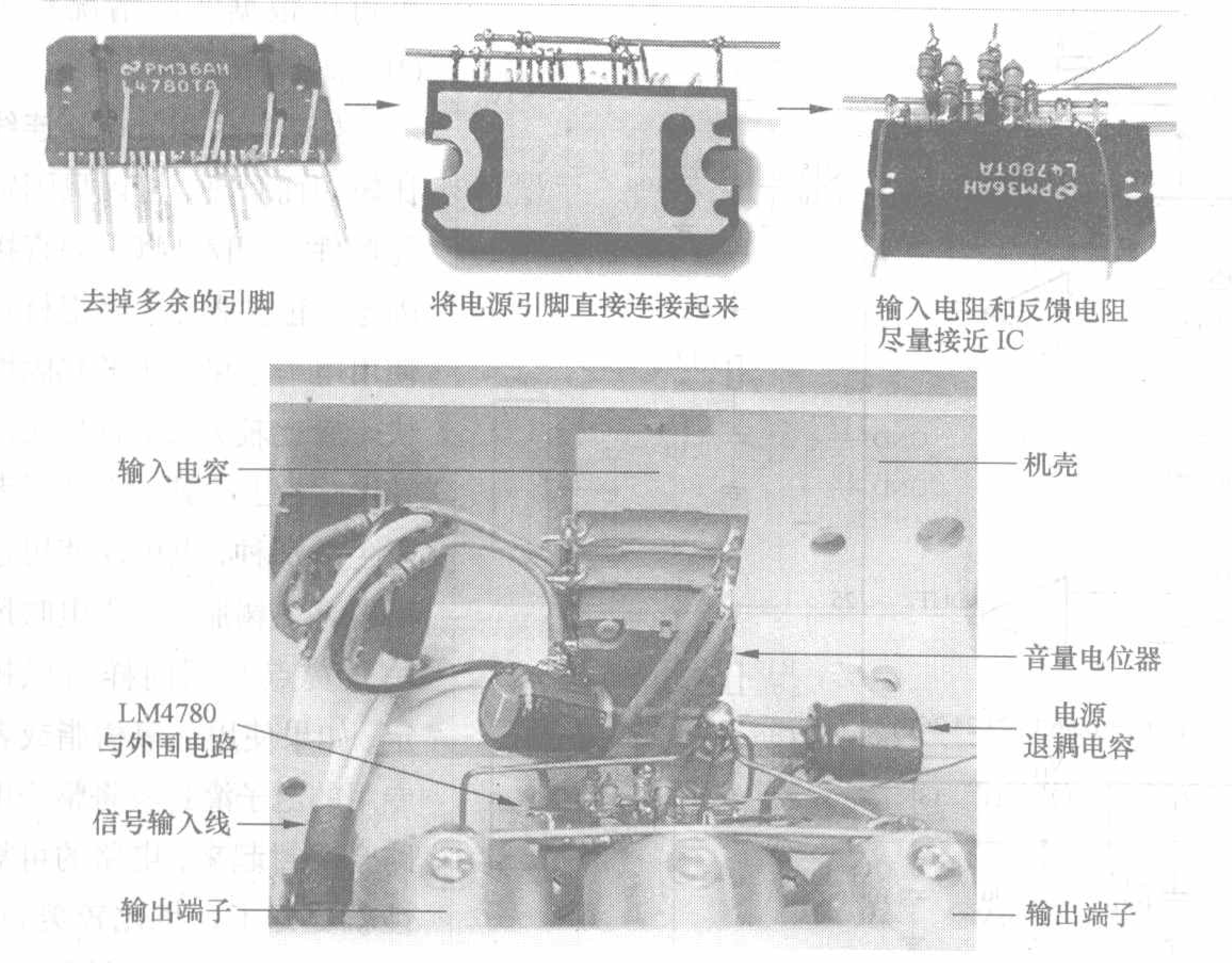


图 4　一个搭棚焊的实例

笔者认为Gainclone更多地糅合了电脑DIY的元素，是传统电子DIY的发展。Gainclone不但强调传统"土炮"的音质表现，也强调现代工业设计带来的结构设计和外观设计艺术，从而达到"简单"和"美观"的和谐。对比Gainclone与我们熟悉的"搭棚焊"，不难发现它们也有很多相似的地方，比如都是针对DIY，都可以实现内部电路的连线最短，都强调人为调整的因素等。只是Gainclone已经不再刻意强调不使用或者少使用印制电路板，而是强调最大限度的发挥样本电路或者器件的性能潜力，这一点与电脑的DIY是很相似的。

图5则是一款国外发烧友比较高级的Gainclone作品，电路、结构都很棒，外观看起来也很漂亮。无论采用什么方法，动手就会给我们无穷的快乐，而结果的不确定性则给我们带来了更多的惊喜和不断探索的动力。

四、选择和测量外围元件的一些非专业方法

1.LM4780周边的电阻和电容

业余制作的时候我们的元器件都是从零售渠道买的或者是自己拆机的，精度的一致性一般不会太好；一般的万用表，包括数字表在内，测量电阻的精度都是有限的，测量电容的精度更是有限。通过串连或者并联的方法来降低分布误差，提高元器件实际精度的方法在业余条件下是比较简单有效的，这种方法过去在专业的领域也常常被采用，串连电容还可以获得等效的无极性大容量电容以改善音质，图2就采用了这种方法。以电阻为例，具体方法是先通过手上现有的测量工具选取一定数量的电阻，数量至少是拟用数量的1倍，也就是说，如果需要10个电阻的话，最好挑选20个以上，然后从中任意取出电阻进行串并联。

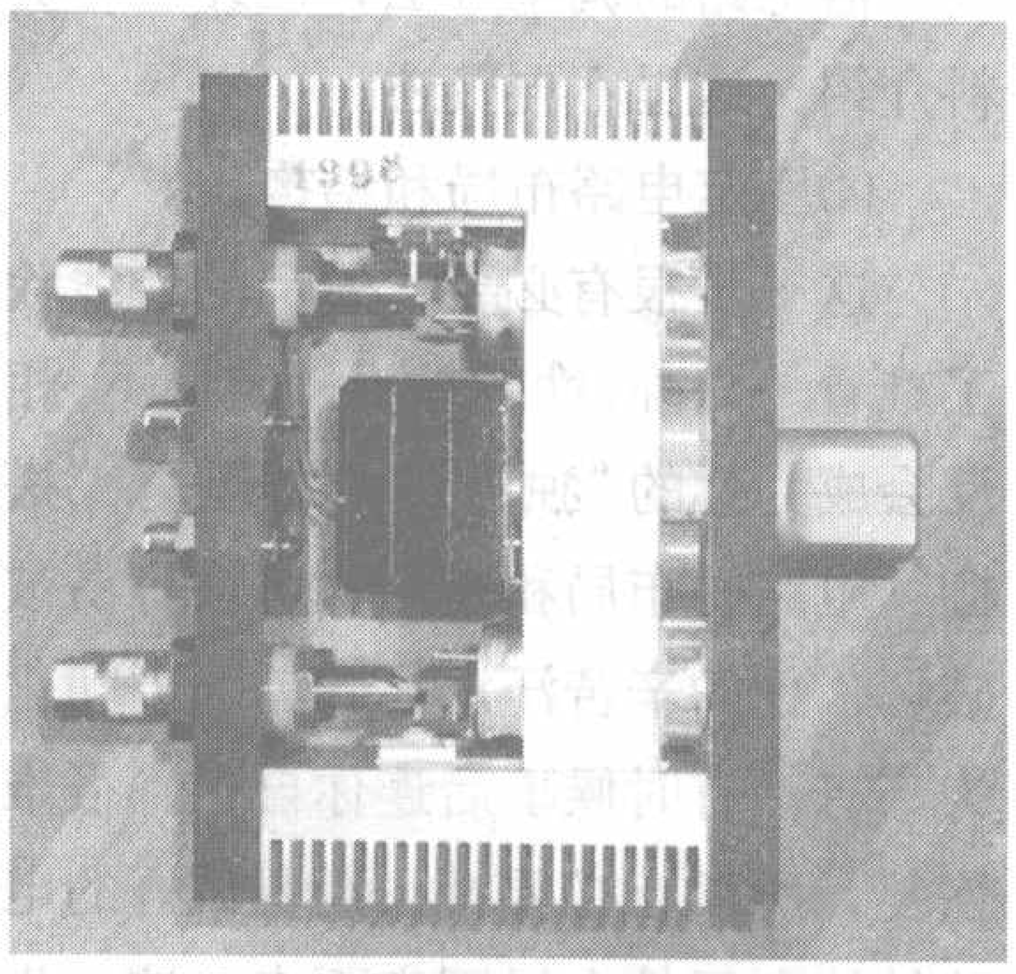


图5　高级的Gainclone作品实例

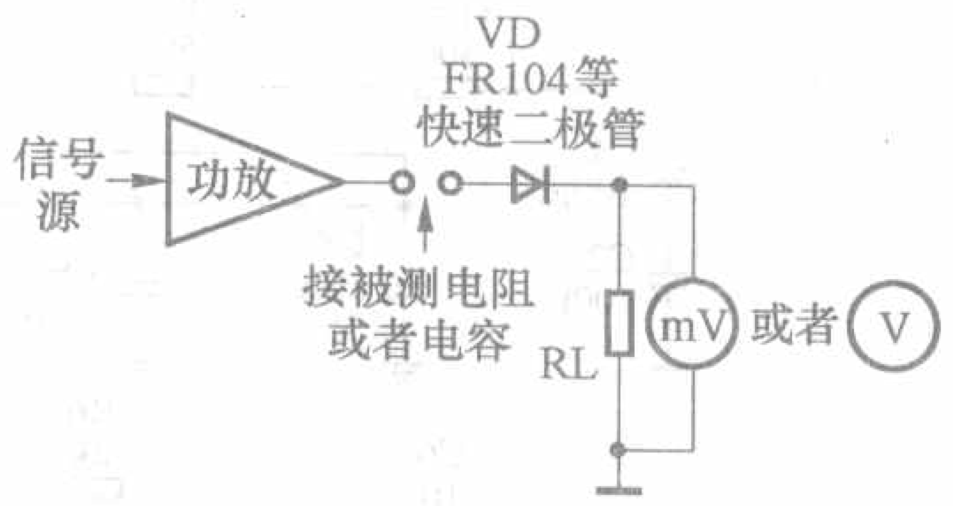


图6　一种测量电阻和电容的方法

如果我们手中有信号发生器或者电脑，并且有一个额外的音频功放，我们还可以采用图6所示的方法对电阻、电容和二极管等进行简单测试，这种方法可以称之为"瘸子里挑将军"，前提是你有额外多余的元件可供挑选。

图6的方法是一种"定性"的挑选方法，不管是电阻，电容还是二极管，把负载电阻RL上压降最接近的元件集中起来，就是我们想要的。测量二极管的时候，图6中的二极管VD可以省略，也可以保留。信号源可以使用信号发生器，也可以从电脑的声卡获得，对信号的波形和失真没有什么特别的要求。信号的频率可以选择50Hz和1kHz两个频率，对于小容量的电容，也可以增加一个16kHz的频率。如果没有信号发生器或者电脑，我们也可以进行更简单的测试，找一个普通的电源变压器，从次级就可以得到50Hz的信号，可以直接用来测试而不再需要信号源和功放。对于电源的主滤波电容，因为容量比较大，这种方法更简单有效。

在大的电解电容上并联0.1μF左右的CBB电容被认为是改善电源性能的有效的方法，不过笔者的观点是必须以电解电容性能良好为前提，要想有改善，CBB电容同样应该良好，否则标称容量再大，并联再多的CBB，你也会失望乃至疑惑和苦闷，用图6的"土办法"费力测量一下也许可以解除你很多的苦闷和疑惑。

2.电源变压器与电源电路

电源是功放中与功率放大电路同等重要的电路，“工频变压器+整流滤波”的经典电源电路，虽然简单，要做好却并不容易，集成功放是否能够装调成功，这一部分也很关键。

整流部分，笔者认为使用二极管、整流桥、单桥、双桥乃至双变压器双桥的方法各有千秋，孰优孰劣，至少目前还没有定论。单就整流二极管和整流桥来说，业余条件下实际逐个测量仍然十分必要，即使你买的是发烧元件也不例外，这些测量项目包括：

(1)测量好坏，使用万用表或者其他方法都可以完成；

(2)定性筛选正向压降的一致性。可以使用图6或者其他方法，有专业仪器更好；

(3)定性筛选耐压（反向压降）的一致性。

使用晶体管参数测试仪或者晶体管参数图示仪等仪器都可以，如果没有，可以使用图7的方法进行近似测

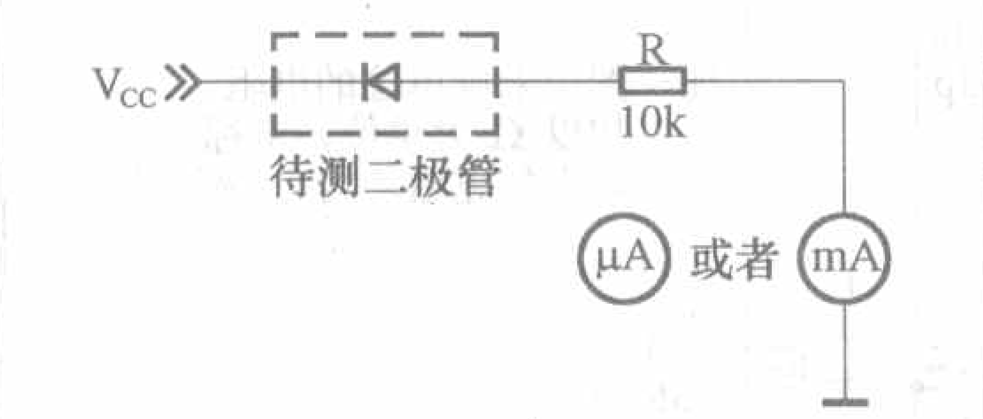


图7 一种测量二极管耐压的方法

试。图7中的 V_{CC} 电压要高于待测二极管耐压值的1倍以上，因为音频功放所用的整流二极管一般都是100V左右的，所以 V_{CC} 可以直接由市电的220V整流得到，约310V，因此要注意安全。如果你想关注被测器件的耐压值，可以改用电压表来测量负载R上的压降，从 V_{CC} 减去测得的压降值就是你想要的被测器件的耐压值。

电源电路中的核心还是变压器，如果它的性能不好，那么上述工作做得再好也是枉费心机。笔者的观点，电源变压器的性能并不取决于铁芯的形状，无论是环形、C型、E型变压器都可以取得好的效果，前提是你手中的变压器是一个真正合格的变压器，下面的步骤方法可以帮助我们在业余条件下定性的评估变压器的质量水平。

(1)听声音

在安静的环境下，变压器放到桌上，最好是木质的，变压器空载上电，耳朵贴近变压器，如果听不到“嗡嗡”的哼声最好，有微微的哼声也可以用，如果非常明显，就最好不用。

(2)摸温度

把变压器放入一个比它体积大一倍左右的密闭盒子里，比如我们容易找到的鞋盒子里，引出输入、输出引线，按照变压器的规格接入额定负载，通电2小时左右，变压器不太烫手的为好，即使比较热，比环境的温度也不应该高出30℃。温升高不仅仅是热的问题，变压器的质量也是有问题的，比如铁芯质量不好等。同时变压器的哼声也不应该明显比“(1)”中的测试的高，也不应该出现瞬间哼声增高的情况或者断续的哼声增高的情况。

额定负载可以使用易得的电炉丝，一端固定，一端接入交流电流表和大号的鳄鱼夹，通过调整鳄鱼夹在电炉丝的位置来获得合适的负载电流，比如电源变压器标称的是“28V、2A”，将电流表的读数调整到2A即可。如果没有交流电流表，就需要先接入整流电路，然后接入直流电流表。

(3)量空载电流

在变压器的初级回路中接入交流表或者使用非接触式的钳形电流表，次级空载，初级接入市电测量一下它的空载电流，一般而言，100VA左右的变压器，应该小于40mA，以小于35mA为佳，200VA左右的变压器，应该小于60mA。这个数据和“(2)”有一定关系，空载电流大的变压器温升会比较高，如果没有交流电流表，这个步骤可以省略。

(4)测压降

使用“(2)”的方法进行进一步的测量，分别测量断开负载和接入负载条件下的次级电压，电压数值的变化越小越好，小于5V为佳。对于常见的对称双输出的变压器，两个输出的变化量用万用表（包括数字表）测量也应该看不出差别。

(5)测铜损

如果能够顺利完成上述(1)～(4)的测量，一般情况下这个变压器就可以满足我们的需要了，如果我们手中有交流电流表和自耦调压器的话，可以用图8的土办法进一步测量一下变压器的“铜损”。

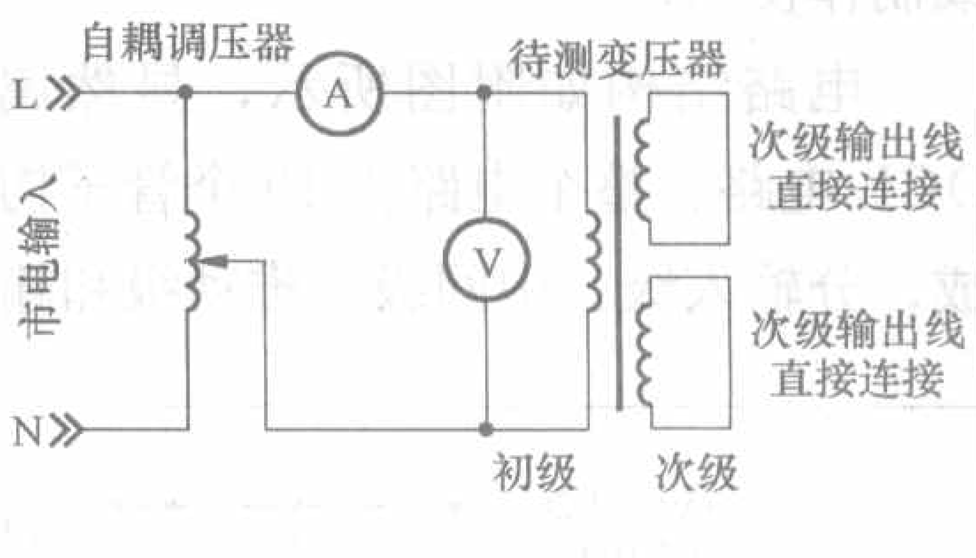


图8 一种测量变压器铜损的土办法

对于有多个辅助绕组的变压器，只需要将两个主输出直接连接即可。测试时，自耦变压器从0V起调，当电流表的读数达到变压器初级电流的标称值的时候，记录电压表的读数，铜损就可以按照如下公式近似得出：铜损≈A·V，电流的单位是安培，电压的单位是伏特。对于没有标称初级电流值的变压器，可以根据变压器的标称功率或者次级电压、电流值进行换算。一般来说，此时的电压表读数越小越好，对于100VA的变压器，这个读数最好小于10V。

经过一番测量，你可能会发现你的存货中有很多是滥竽充数，虽然发烧的元器件是有条件装出性能惊艳的机器的，但如果仅仅是“拿来主义”，把发烧元器件堆砌在一起，是很难达到预想中的效果的，相反，即使是普通的元件，如果精心“施工”，照样可以“语惊四座”，正所谓“把简单的事情做好，本身就不简单”。

一款由场效应管和三极管构成的高保真功率放大电路

文 / 尹小平

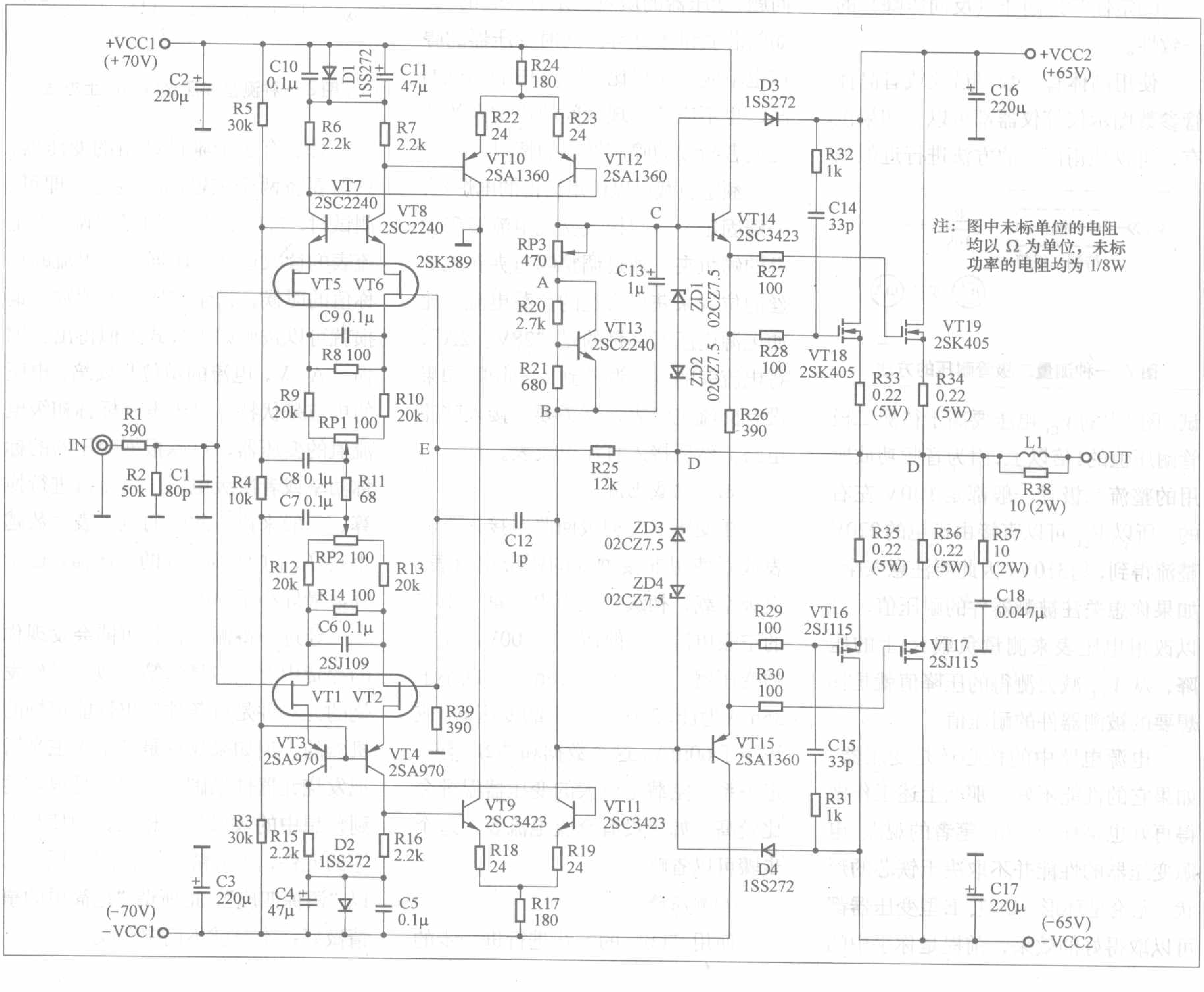
发烧友对靓音的追求永无止境，这里介绍一款高保真功率放大电路，这款功率放大电路可以直接与家用功放机的前置板相连，供发烧友们摩机或制作使用。

电路结构如附图所示，显然属OCL电路。整个电路由19个管子构成，分输入级、中间级、推动级和输出级。下面先分析该电路的结构情况，再对其技术指标加以说明。

一、电路分析

1. 输入级

输入级由VT1～VT8共8个管子构成。VT5和VT6是孪生场效应管（特性及参数均相同，且封装在同一管壳内），它们构成共源差动放大器，VT7和VT8构成共基差动放大器。VT5～VT8这4个管子所构成的共源－共基电路用来放大信号的正半周，这种共源－共基结构不但能提高电路的输入阻抗和电压增益，还能有效抑制寄生振荡和展宽频带。为了防止电流的失调，在VT7和VT8的射极回路中接有平衡电阻RP1，调节RP1可使VT7和



VT8的静态集电极电压相等，从而防止零点漂移，减小噪声。同理，VT1和VT2也是孪生管，构成共源差动放大器，VT3和VT4构成共基差动放大器，这4个管子所构成的共源－共基电路用来放大信号的负半周。RP2也是平衡电阻，可确保VT3和VT4的静态集电极电压相等，防止零点漂移。VT1～VT4所构成的电路与VT5～VT8所构成的电路完全对称，所以它们输出的信号幅度相等。

2.中间级

VT9～VT13共5只三极管构成中间级。中间极的主要任务是对信号进行电压放大。VT9和VT11组成双入单出差动放大器，VT10和VT12也组成双入单出差动放大器。这两个差动放大器具有互补对称特点，各放大半周信号。VT13组成一个“U_{be}”放大器，其作用是确保A、B两点之间有一个固定的直流电压，且电压为：

$U_{AB}=(R_{20}/R_{21}+1)\times 0.7=3.4V$

C、B两点之间的电压为：

$U_{CB}=U_{AB}+U_{RP3}=3.4+U_{RP3}$。

由于RP3的阻值较小，调节RP3就可以微调C、B两点之间的直流电压，使U_{CB}的大小恰好使VT14～VT19均处于微导通状态，这样就可防止交越失真的产生。由于C、B两点间接有一只1μF的电容（C13），故可认为C、B两点之间没有信号压降，即C点的信号和B点的信号完全一样。

3.推动级

VT14和VT15构成推动级，负责对音频信号进行电流放大，以驱动后级电路工作。VT14和VT15属互补对称放大器，各放大半周信号，由于两管在静态下处于微导通状态，因而无交越失真。

4.输出级

VT16～VT19四只大功率场效应管构成输出级，负责对音频信号进行功率放大，具有噪声小、动态范围大和音色好等特点。VT16和VT17属并联关系，构成输出级的下臂；VT18和VT19也属并联关系，构成输出级的上臂。显然，输出级也是一个互补对称电路。由于场效应管是电压控制器件，因而对推动级的电流索取很小，这对减小推动级的功耗和提高整个电路的效率都有好处。

在每一个场效应管的源极上接有一只0.22Ω的大功率电阻，该电阻具有交直流反馈作用，能稳定工作点、展宽频带和减小失真。

ZD1和ZD2构成过流保护电路，它可将C、D两点之间的信号电压限幅在8.2V以下，这样就可防止输出级上臂产生过流的现象。过流的危害性很大，它有可能损坏功放管或扬声器，因此使用ZD1和ZD2进行保护是很有必要的。同理ZD3和ZD4也构成过流保护电路，以防止下臂产生过流现象。

由于输出级工作于大电流、大功率状态，易引起电源电压的波动，为了防止这种波动影响其他各级，故将输出级采用单独的电源供电。

二、电路的技术指标

该电路的主要技术指标如下：

输入阻抗：56kΩ，

输出阻抗：8Ω；

电源供电：±VCC1=±70V，

±VCC2=±65V。

静态电流：500mA；

频响：20Hz～100kHz；

谐波失真度：THD=0.01%。

输出功率为120W。

国半公司推出新型音频功放驱动IC LME49810

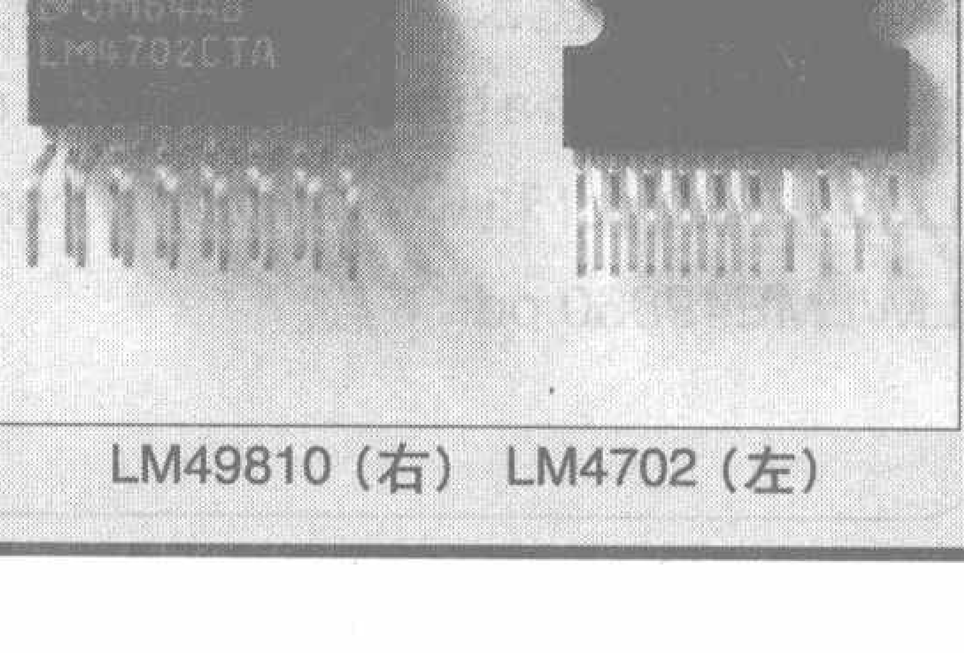
文/本刊记者

美国国家半导体公司继LM4702之后，近日又推出一款新型音频功放输出级驱动IC，型号为LME49810。该芯片内置防止输出饱和的补偿钳位电路（Baker Clamp），内部集成了许多分立元件，使高功率音频放大器可以减省超过25只分立元件。LME49810具有如下特点：极宽的工作电压范围（±20V至±100V），高转换速率（50V/μs），输出驱动电流达60mA，谐波失真（THD+N）最低可达0.0007%。

与此同时，国半公司还宣布推出新的音频运算放大器系列(44V和34V)，其中包括LME49860、LME49710、LME49720及LME49740，其特点是总谐波失真及噪声(THD+N)低于市场上同级产品。

另外，有消息称国半还将推出后续的高级音频驱动IC，型号为LME49830，专门用于推动MOS场效应功率管。

《无线电》杂志现已收到国半公司寄来的LME49810及一系列音频运放样片，目前正组织样机制作，感兴趣的读者可关注随后的几期《无线电》杂志。



LM49810（右） LM4702（左）

新品速递

新型音频放大器集成电路

文 / 吴红奎

编者按

本文介绍了4种新型音频放大器集成电路：LME49720、LME49860、MAX9789A、TDA8933。

随着数字化时代的来临，音频数字化同样势不可挡，音频信号采用数字方式录音已经深入人心，从CD到SCAD、DVD Audio，从AC’97到HD Audio，音频信号的模拟保存方式正逐步退出历史舞台，黑胶唱片正在成为我们的收藏和记忆。在音频功率放大器领域，高效率D类（数字）放大器技术日渐成熟，已经成为手持设备的首选放大器，在数百瓦的大功率领域也开始崭露头角，不过在追求音质的领域，模拟放大器技术并没有退隐江湖，包括手持设备应用领域，模拟放大器仍然占有一席之地。

LME49720、LME49860：高性能、高保真双运算放大器

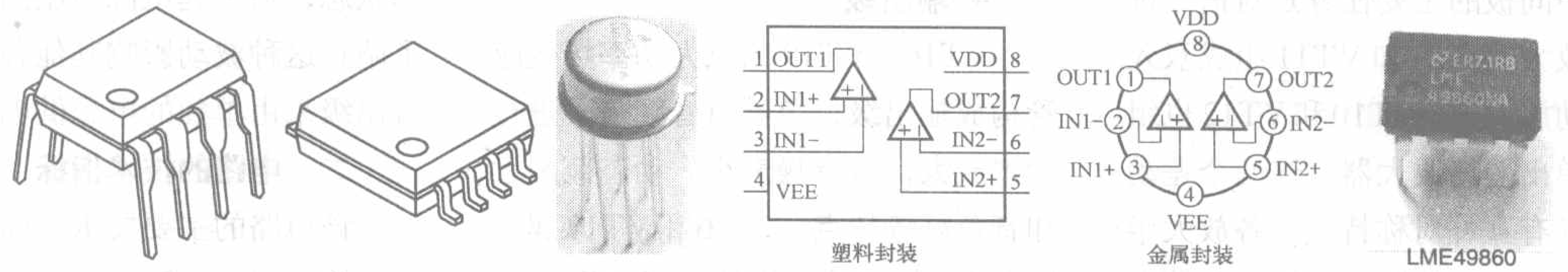


图1 LME49720的不同封装外形和不同封装的引脚排列图

LME49720、LME49860是NSC公司推出的超低失真、超低噪声、高转换速率的双运算放大器。LME49720从其技术数据和封装形式来看，更像是该公司去年推出的LM4562的翻版，不过，LME49720的系列更全，包括单运算放大器LME49710和四运算放大器LME49740，除了LME49740不提供金属封装外，三个型号的运放有着同样的技术指标。LME49860比LME49720具有更高的电流输出能力和更宽的电源电压范围，不过LME49860仅提供双运放版本，不提供能适应苛刻环境应用的金属封装形式。

LME49720能够驱动100pF以内的复合负载，适用于高保真音频系统和专业音响系统。LME49720提供三种封装形式的产品以适应不同应用，LME49860的外形和引脚排列与采用塑料封装的LME49720的相应封装相同，封装的外形以及引脚排列参见图1，它们的主要技术参数见附表，LME49720的一种典型电路原理图参见图2，它们的电子数据文档可以分别从www.national.com/ds.cgi/LM/LME49720.pdf和www.national.com/ds.cgi/LM/LME49860.pdf下载。

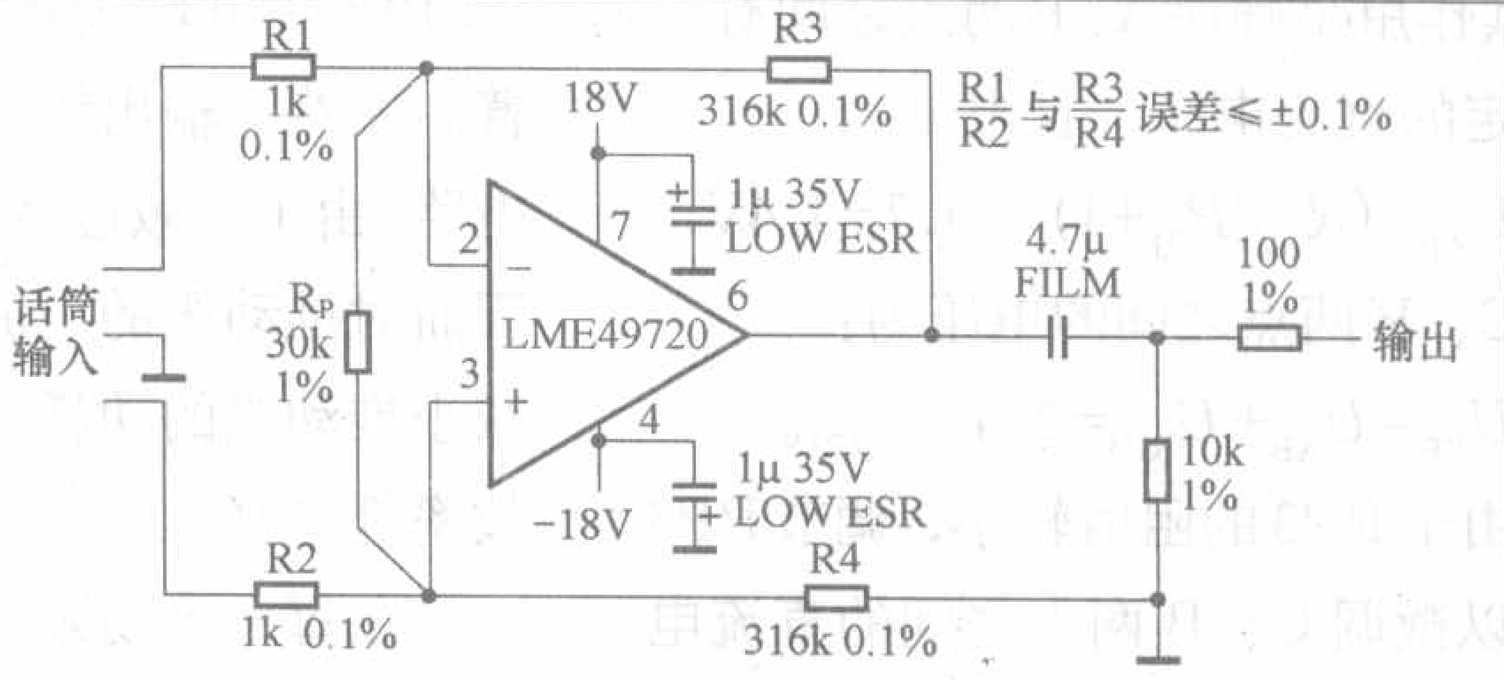


图2 采用LME49720的无传输变压器的平衡式话筒放大器

附表 LME49720的主要技术参数（$V_{CC}=V_{EE}$=15V，f=1kHz，R_L=1k，有特别说明者除外）

技术参数	LME49720	LME49860	LM4562
工作电压范围	±2.5V～±17V	±2.5V～±22V	±2.5V～±17V
工作温度范围	-40℃～+85℃	-40℃～+85℃	-40℃～+85℃
典型工作电压	±18V	±23V	±15V
总静态电流	10mA	10.2mA	10mA
THD+N，总谐波失真+噪声	0.00003%	0.00003%	0.00003%
IMD，瞬态互调失真	0.00005%	0.00005%	0.00005%
GBW，增益带宽	55MHz	55MHz	55MHz
FPBW，全功率带宽 $V_{OUT}=1V_{P-P}$，-3dB	10MHz	10MHz	10MHz
闭环输出电阻	0.01	0.01	0.01
电流输出能力，$V_{CC}=V_{EE}$=17V，R_L=600	±26mA	±31mA	±26mA
转换速率	±20V/μs	±20V/μs	±20V/μs
t_s，建立时间	1.2μs	1.2μs	1.2μs
输入噪声密度	≤6.4nV/√Hz	≤6.4nV/√Hz	4.7nV/√Hz
输入失调电压	≤±0.1mV	≤±0.12mV	±0.1mV
输入偏置电流	10nA	10nA	10nA
输入失调电流	11nA	11nA	11nA
直流增益误差	0.000009%	0.000009%	0.000009%
PSRR，电源电压抑制比	≥120dB	≥120dB	120dB
通道隔离度	118dB	118dB	118dB
CMRR，共模电压抑制比	120dB	120dB	120dB
差模输入阻抗	30kΩ	30kΩ	30kΩ
共模输入阻抗	1000MΩ	1000MΩ	1000MΩ
AV，开环增益	140dB	140dB	140dB
最大输出电压摆幅	±14V	±17V	±14V

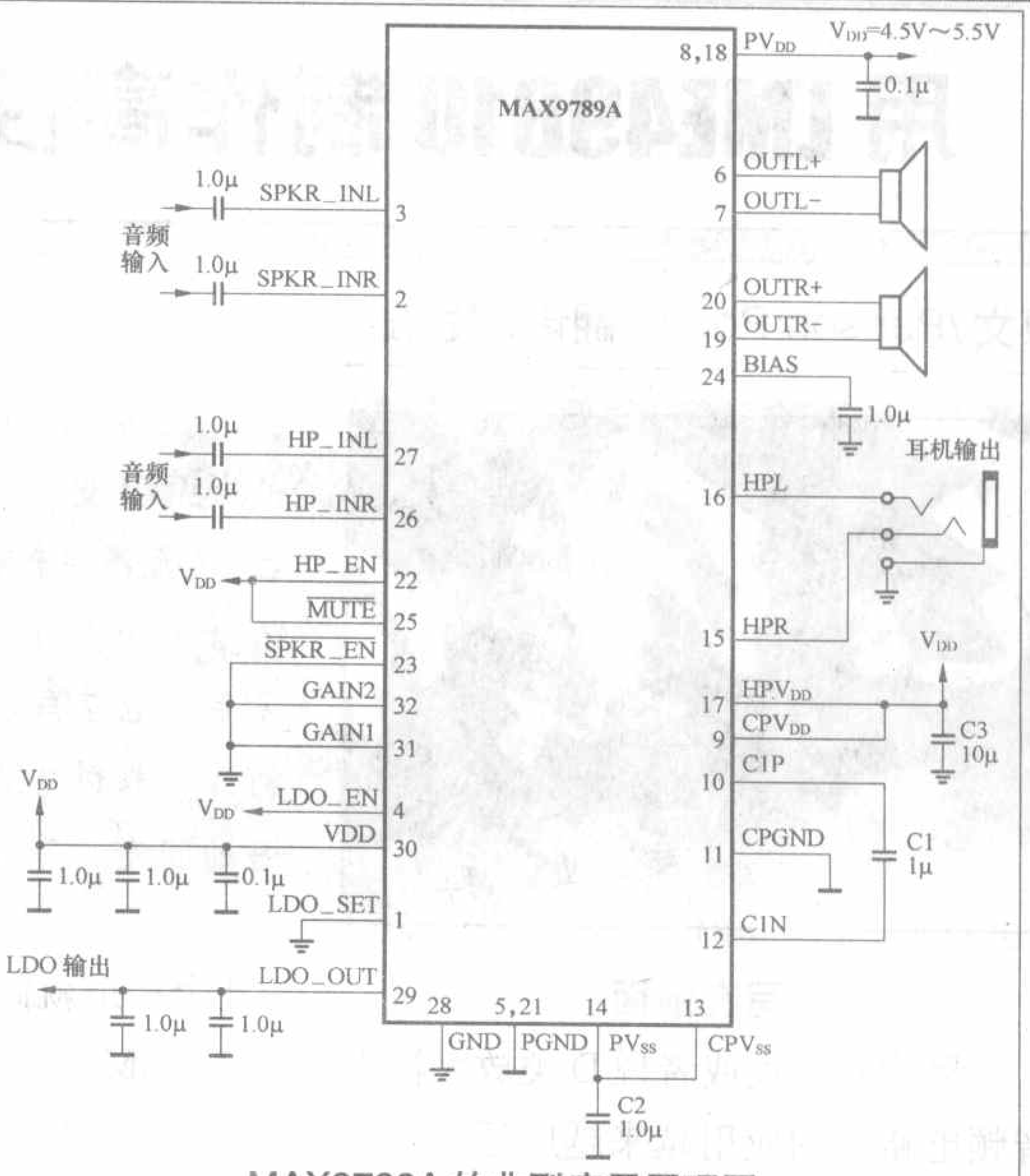
MAX9789A：符合 Windows Vista 音频标准的 AB 类扬声器、耳机放大器

MAX9789A是Maxim（美信）公司推出的符合Windows Vista音频标准的单片立体声AB类扬声器功率放大器，集成DirectDrive耳机放大器。MAX9789A完全兼容Microsoft公司的Windows Vista音频规范，片上集成了电荷泵，耳机放大器采用Maxim专利的DirectDrive结构，单电源供电能够以地为输出基准，无需隔直耦合电容；扬声器放大器采用BTL方式，可以单通道并联工作而无需改变输入端连线方式，扬声器和耳机放大器关断功能和开关机噪声抑制电路各自独立。MAX9789A具有低功耗待机的特点，全待机模式仅消耗0.3A电流。

MAX9789A还集成了LDO（低压差稳压器），能够为CODEC（编解码器）或其他低功耗电路提供低噪声电源。

附表 MAX9789A的放大器的主要技术参数（V_{DD}=5V，f=1kHz，有特别说明者除外）

技术参数	典型值	
	扬声器输出(R_L = 4 Ω)	耳机输出(R_L = 32 Ω)
输出功率，THD+N = 1%	2W	55mW
THD+N	0.004%(P_O=1W)	0.02%(P_O=40mW)
PSRR	70dB	84dB
AV，电压增益	6dB～21.6dB 四挡可设定	3.5dB
输入阻抗	25kΩ～80kΩ，与AV有关	40
输出失调电压	±1mV	±2V
开关机冲击噪声电平，A-计权	-50dBV(R_L=8 Ω)	-60dBV
SNR，信噪比，A-计权	102dB(R_L=8 Ω)	103dB
DNR，动态范围，A-计权	–	89dB
通道分离度，F_S=0.707V_{RMS}，BW=20Hz～20kHz	-70dB	-74dB
SR，转换速率	1.4 V/μs	0.4 V/μs
输出噪声，BW=20Hz～20kHz	30 μV_{RMS}	12 μV_{RMS}



MAX9789A的典型应用原理图

MAX9789A采用无引线的32端子TQFN封装，耳机放大器输出端具备±8kV的ESD保护能力。典型应用参见附图，主要技术参数见附表，它的电子数据文档可以从datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX9789-MAX9790A.pdf下载。

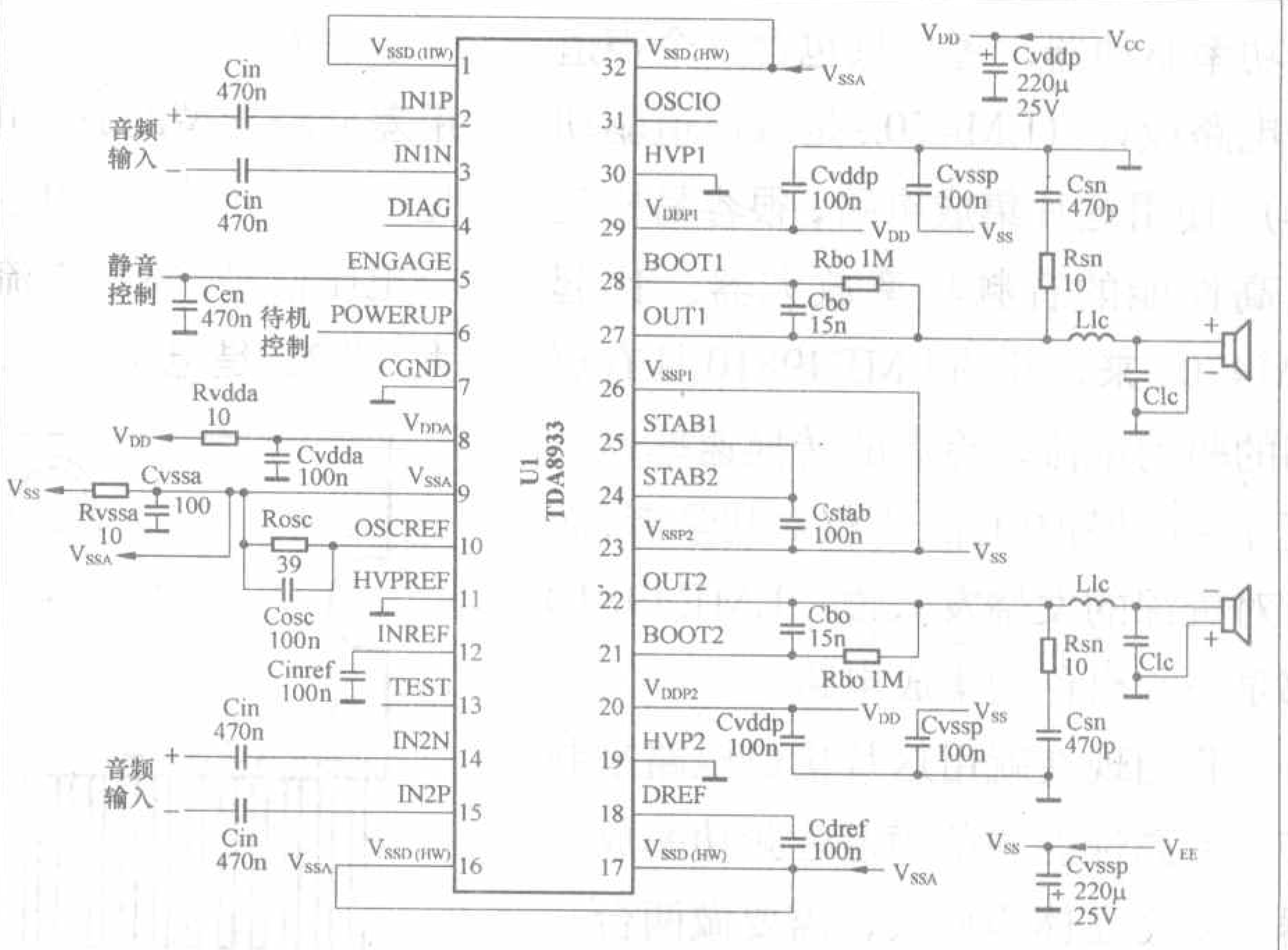
TDA8933：针对平板显示设备音频应用的单片型 D 类音频放大器

TDA8933是NXP（NXP Semiconductors，恩智浦，原飞利浦公司的半导体部门）公司推出的免独立散热器的高效率D类放大器。TDA8933采用差分输入方式，DMOS功率输出级；可以单、双电源供电，灵活的半桥立体声（10W）或者BTL单通道（20W）输出配置方式；依赖TF（Thermal Foldback，热反馈，一种动态温度技术）技术，在全负载阻抗范围和全电源电压范围内都不需要独立的散热器。

附表 TDA8933的主要技术参数
（V_p=25 V，f_{osc}=320kHz，T_a=25°C，有特别说明者除外）

技术参数		典型值
V_p，工作电压范围		10V～36V/±5V～±18V
工作温度范围		-40℃～+85℃
$I_{q(tot)}$，工作状态总静态电流		40mA
P_o，连续输出功率	双通道	8.1W×2(R_L=8 Ω)
THD+N=0.5%，f_i=1kHz	BTL	16.5W×1(R_L=16 Ω)
THD+N(P_O=1W，f_i=1kHz)		0.011
电源电压抑制比		50 dB(f_i=1kHz)
共模电压抑制比		75dB(V_i=1V_{RMS})
$G_{v(cl)}$，闭环增益		30dB(V_i=100mV，空载)
acs，通道分离度		80 dB(P_O=1W，f_i=1kHz)
输入阻抗，差分输入		100k Ω
输出失调电压		100mV(双通道)/150mV(BTL)
$V_{P(uvp)}$，欠压保护点		9.5V
$V_{P(ovp)}$，过压保护点		38.5V
$I_{O(ocp)}$，过流保护点		2.3A
f_{osc}，开关工作频率，范围/典型值		300kHz～500kHz/320kHz

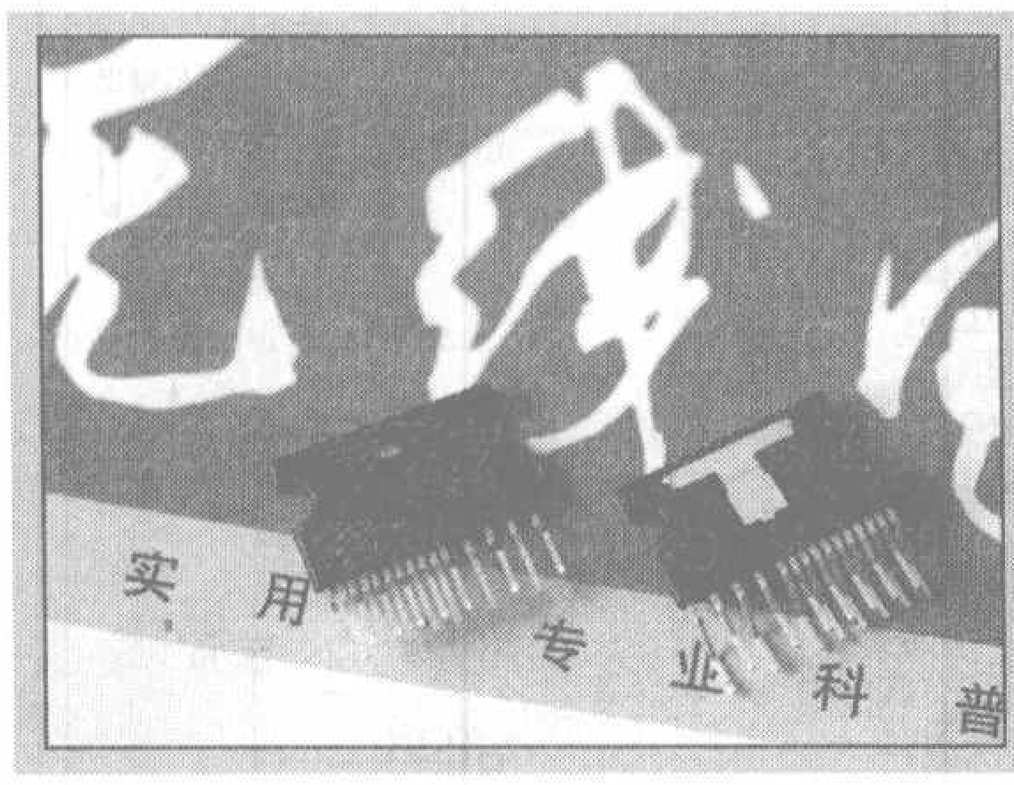
TDA8933主要用于平板显示设备的音频放大，也适用于多媒体功放、无线扬声器、微型音响和床头音响等。TDA8933采用SO32扁平封装，主要技术参数见附表，其典型应用原理图参见附图，它的电子数据文档可以从www.nxp.com/acrobat/datasheets/TDA8933_1.pdf下载。



TDA8933的立体声、双电源供电的典型应用原理图

用 LME49810 制作高性能音频功率放大器（一）

原文 /Panson Poon　翻译 / 黄 彤



编者按： 自从2007年6月国半公司推出了LME49810等新型音频集成电路后，《无线电》杂志在第一时间拿到了一批样片，然后就开始组织相应文章介绍。Panson Poon先生是一位在香港工作的模拟电路工程师，同时爱好音响DIY 20多年，他在自己家的无线电实验室里完成了采用LME49810的实验功放电路的制作。本刊特邀请Panson Poon先生撰写了这篇文章，原文为英文，愿意练练英语的朋友，请参看本刊网站的原文。

写在前面

尽管开关类或者说D类放大器在音频电路中的应用越来越广泛，但对于喜欢自己动手制作的DIY发烧友来说，传统的线性放大电路仍然是首选的制作项目之一。对于初学者来说，最简单也是效果最好的功放电路就是用运算放大器推动电流放大级，达到功率输出的目的。但是，能够在高电压（+/−30V以上）下工作的运算放大器并不常见，所以，通常需要在运放和电流输出级之间加上一级电压放大，这就使得电路变得复杂起来。

LME49810是美国国半公司最新推出的功率运算放大器，有点类似于它的前辈——LM4702。它是一只高电压功率驱动器，每片只包含一个声道的电路设计（LM4702是双声道驱动器），使用这片集成电路，很容易构建出高性能的音频功率放大器。比起LM4702来，新的LME49810具有更高的驱动电流，更高的转换速率以及更完善的保护电路。不仅对初学者，而且对资深的发烧友来说，LME49810都是一片出色的集成电路。

我们现在就用这片集成电路来制作一台高性能的单声道音频功率放大器，要做立体声放大，需要做两台一样的就可以了，多声道应用也如此，要几个声道就做几台放大器。

LME49810的驱动和输出级采用的是双极型晶体管（BJT），是带有热补偿的射极跟随器输出级，在芯片上集成了热性能匹配的偏流二极管，消除了由于电路发热引发的工作点漂移。偏置电路对于降低功率放大器的谐波失真（THD）很重要，而LME49810内部的偏置电路使制作变得简单，这一点可以参考国半公司网站上的应用笔记。

关于LME49810

图1是LME49810的外形图，该集成电路采用的是TO−264封装形式。图2所示的是它的内部方框图及典型的外接放大电路。先看内部电路，第一级放大，也就是图中的G1部分，采用差分跨导型的放大电路，就如同常见的分立元件放大电路一样，输入差分电压信号，输出电流信号。第2级放大（T2）是电压放大，有一个外接的

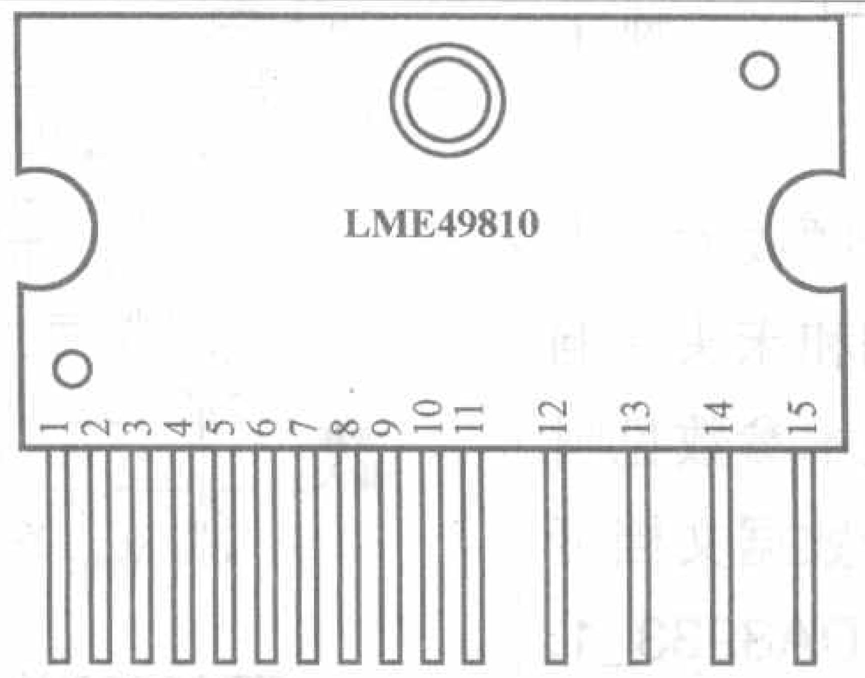


图 1 LME49810 的外形图

补偿电容（米勒电容）跨接在Comp脚和BiasM（下偏置）脚之间。G2部分是输出电平检测电路，这里有2只二极管，D1和D2，它们用来提供输出级三极管（T1和T2）的偏置电压，它们连接着BiasP（上偏置）和BiasM（下偏置）脚，通过外接的发射极电阻连接T1和T2。这样看来，LME49810似乎可以独立地应用于耳机放大器，或者是有大电流输出能力的前置放大器。

从产品手册上的参数上来看，LME49810有着出色的性能，但THD（谐波失真）的特性曲线是在无负载的情况下测量的。我们先来深入探究一下当输出接有负载时LME49810的真实特性参数。

再看图2中的外部电路，它带有分立元件的输出级，在BiasP（上偏置）和BiasM（下偏置）脚之间加有偏置电压源，通常情况下，用于产生偏置电压的晶体管与输出功率晶体管共同安装在同一个散热器上，用来跟踪输出级的温度变化，提供补偿。我们注意到三垦公司和安森美公司出品的新型双极型晶体管的内部集成了偏置二极管，尽管如此，LME49810的偏置产生电路仍然是简单而有效的。我们在本次制作中采用了安森美公司的NJL3281和NJL1302功率对管来做功

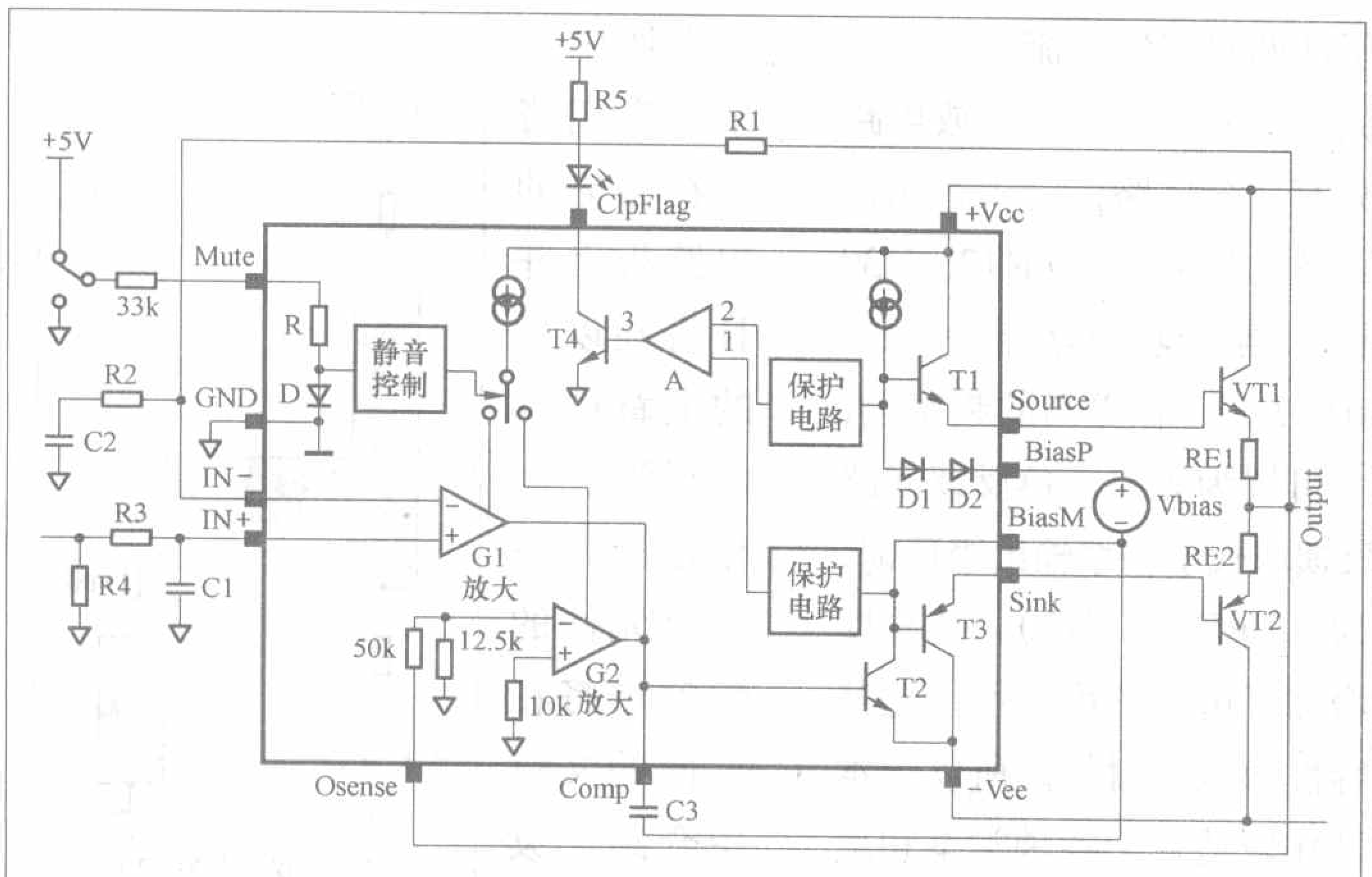


图2 LME49810内部方框图

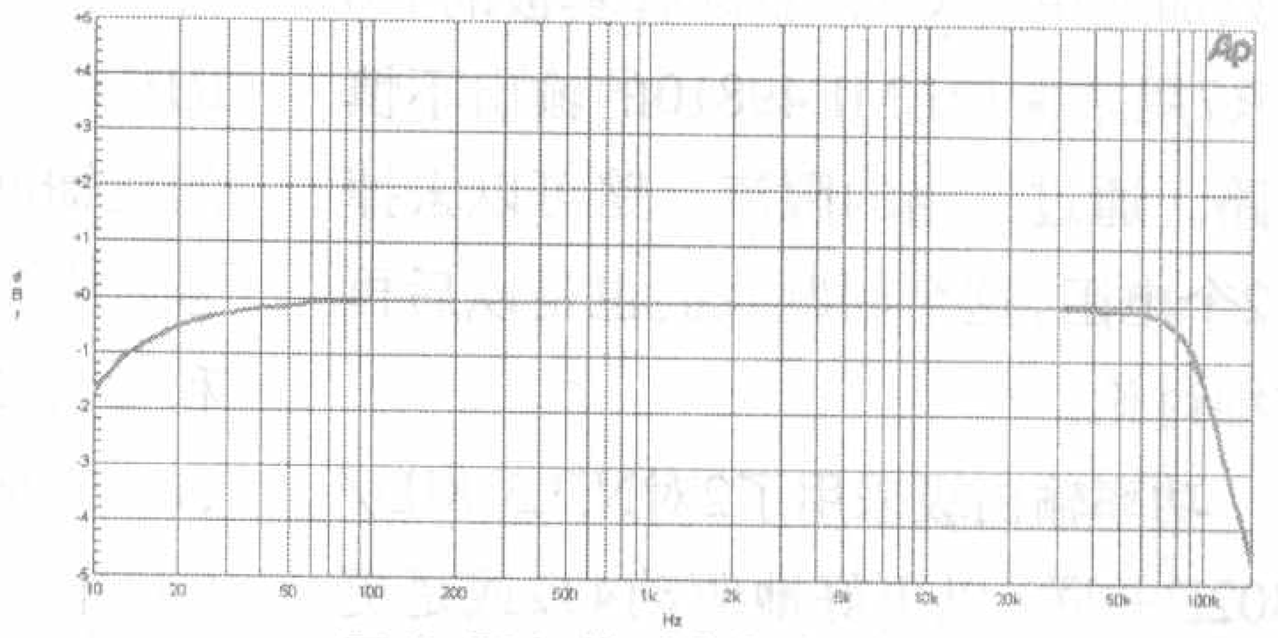


图5 无负载时的频率特性

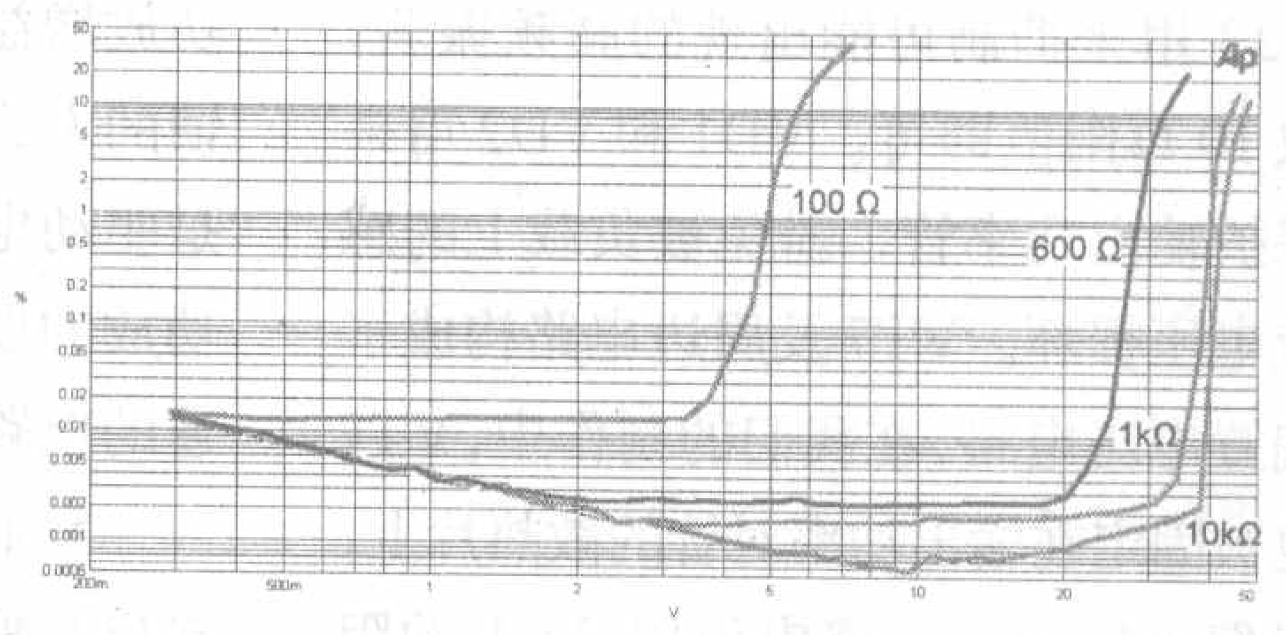


图6 不同的输出负载下的谐波失真（THD），1kHz

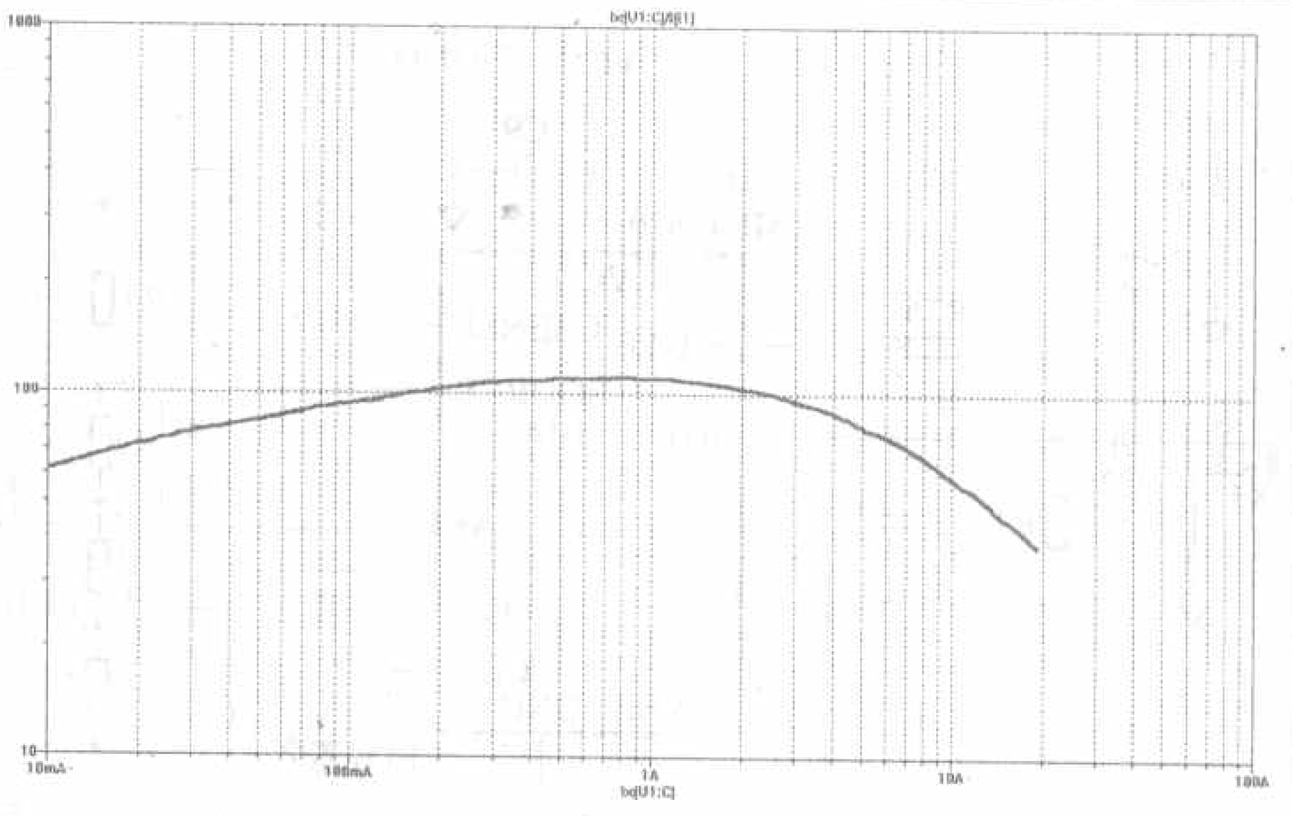


图7 NJL3281放大倍与输出电流曲线图

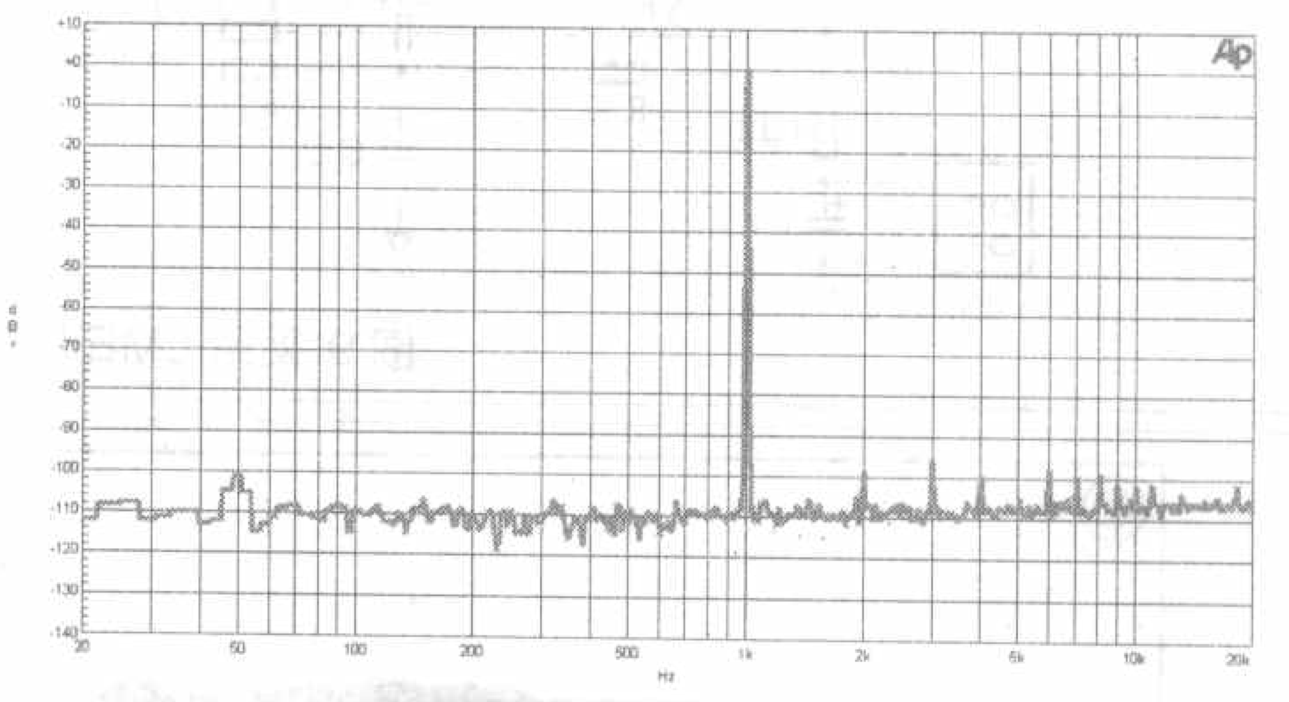


图8 音频频谱分析（1kHz正弦波，无负载）

率输出级。

在这里我们花些时间评测一下LME49810的带载特性。输出的负载电阻分别取10kΩ、1kΩ、600Ω和100Ω，测试电路见图3，直流供电电压为+/−63V，图4所示的是测试时使用的设备Audio Precision System One音频分析仪。图5所示的是无负载时的频率特性曲线，我们看到低频部分的滚降是反馈环路里的电容引起的。这是2只220μF的电解电容，也可以用100μF的。为了进一步提高电路性能，可以用直流伺服电路来代替这个电容，以达到扩展低频特性的目的。我会在以后的文章里研究这个题目。

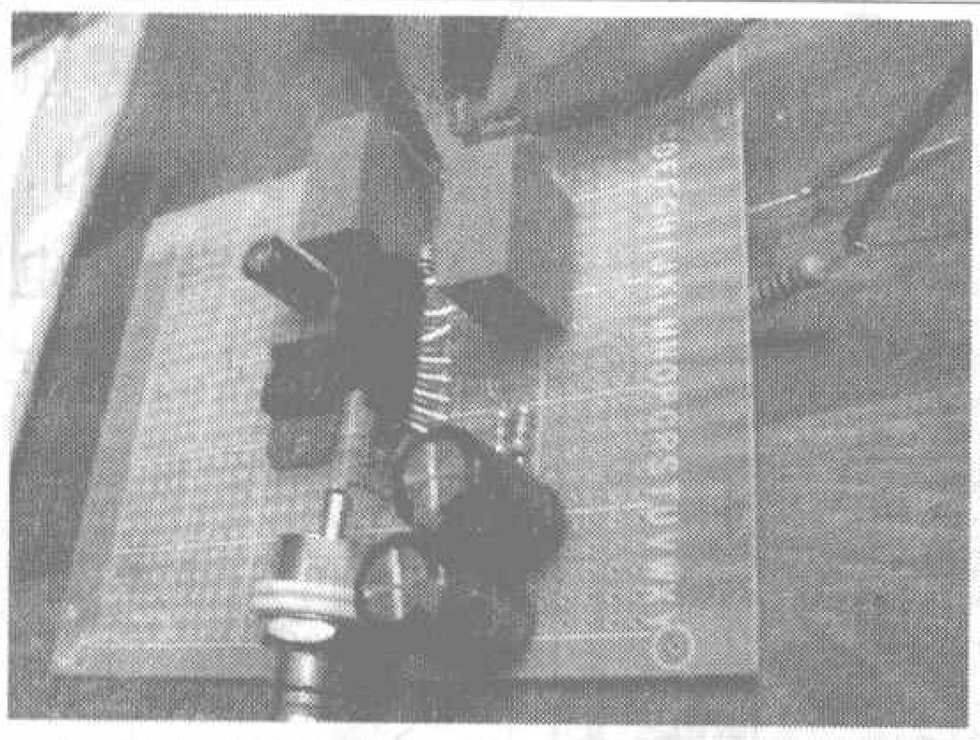


图3 用于测试负载特性的实验电路板

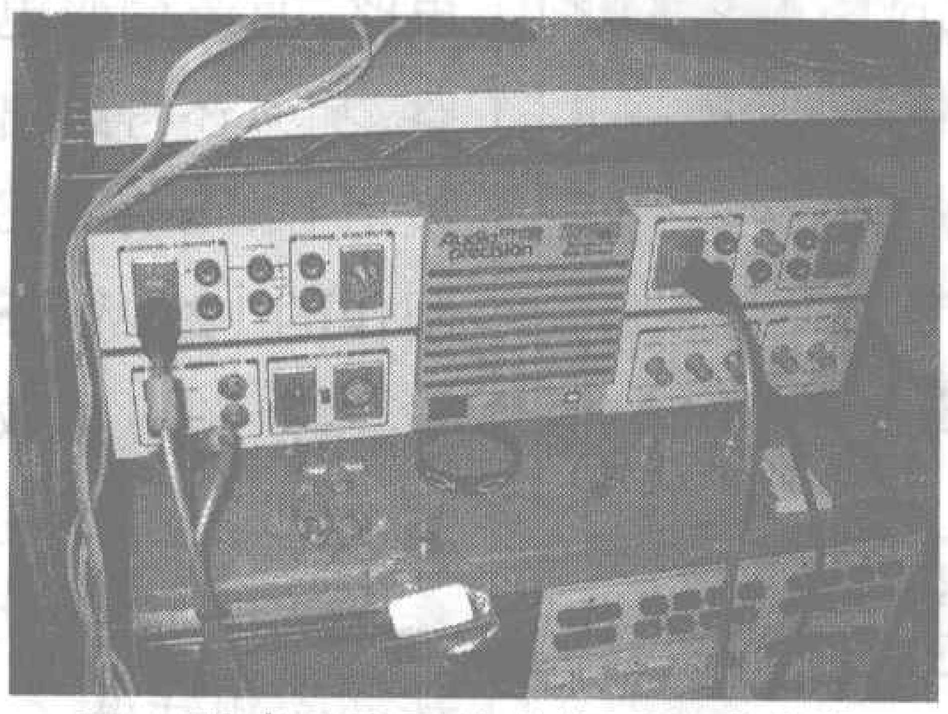


图4 测试时使用的音频系统分析仪

图6所示的是在不同的输出负载下的总谐波失真(THD)，使用1kHz正弦波做测试信号。音频分析仪的带宽上限设在22kHz，从图中可以看出在10kΩ负载时，THD值低到可以忽略不计，当负载电阻降到1kΩ时THD上升到0.002%，负载电阻降到600Ω时，THD又有少量上升，当负载电阻降到100Ω时，电路的性能下降得较大，从图中我们可以计算出LME49810的输出电流被设计在60mA左右，这和产品手册上给出的数值是一致的。所以，为了达到大功率输出的目的，输出功率管的放大倍数是比较重要的。大多数功率晶体管的放大倍数是比较低的，而且在大电流输出的情况下放大倍数还会降低。好在新型的功率对管在这方面有了较大的改善，比如安森美公司的NJL3281/1302，放大倍数在100以上，而且当*Ic*达到5A时，放大倍数的曲线仍保持平直，参见图7。我们接下来作谐波分析，当无负载时的谐波特性曲线见图8，二次谐波和三次谐波的值均很低，很棒的说。

关于功放电路

通过上面的一系列测试，我们最终的设计电路如图9所示，输入部分由R13、R14和C7组成的低通滤波器构成，用来抑制射频干扰。C2为隔直电容，驱动级由VT1和VT2构成，根据原厂的产品手册，在电阻R8上并联了

一只加速电容C4，驱动管基极的R6和R7用来保护LME49810的输出不慎短路。通过适当的限流电路可以去掉这2个电阻，这个问题我们也是以后再详细讨论。

功率输出级采用了2对NJL3281D/1302D并联，以更好地驱动4Ω或是更低阻抗的扬声器，R19、R20、R22、R23用来抑制可能出现的高频振荡，取10Ω阻值即可。VD1和VD2用来保护输出功率管，避免被负载上的感应电压损坏。VT7及周边电路构成了偏置电压电路，在我们的制作中，VT7也被固定在输出功率对管的散热片上，我们可以通过调整电位器RP1的阻值，来方便地调整偏置电流，使流过RP1的电流为2.8mA。整个功放电路的反馈部分有2个环路，对于音频信号，反馈回路主要由R11、R12、R30和C12组成，整个功放增益为[1+(*R*11+*R*30)/*R*12]。在更高的频率段，C11和C12可视为短路，负反馈回路由推动级反馈取代了功率输出级反馈，功放增益为（1+*R*29/*R*12）。这种反馈的方式增加了电路的稳定性，尤其是驱动电容性负载的时候。所以，本功放的设计比较适合于各种类型和用途的电路实验。

我们大体上了解了电路的构成，输出端保护电路和直流伺服电路并没有在图中画出，它们将放在独立的电路板上并且将在以后的文章中专门讨论。制作过程和每一个元件的数值也将在后面的文章中介绍。读者朋友可以先按照自己需要的输出功率和电路组态计算并实验一下。

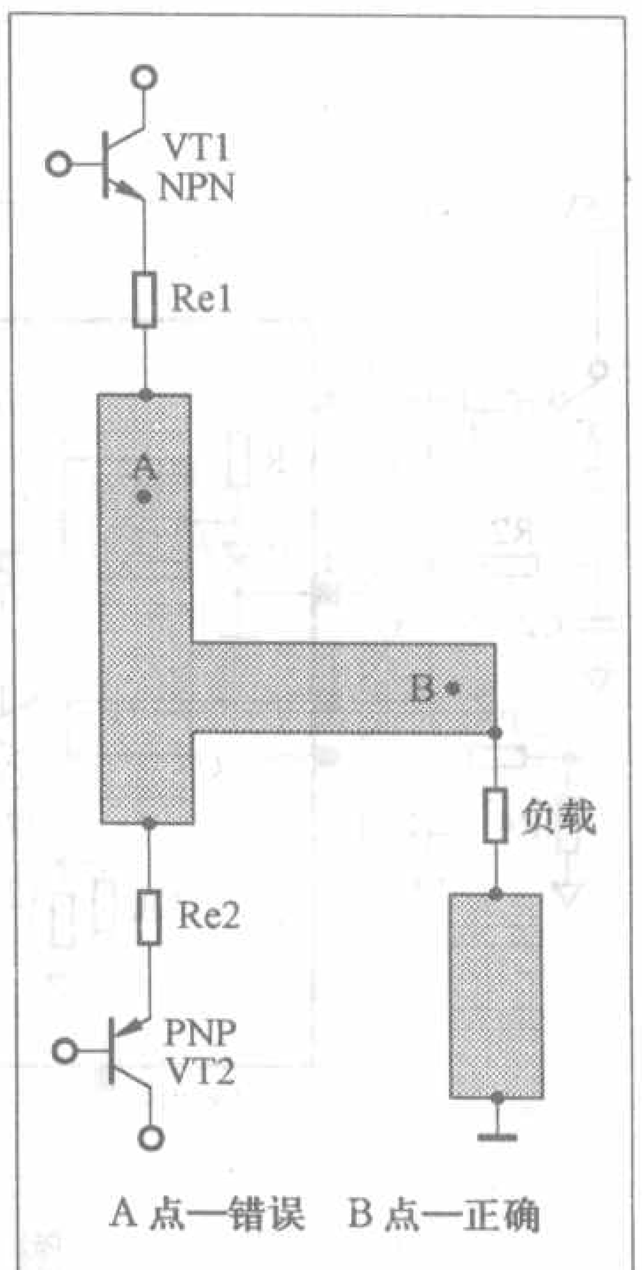


图11 反馈取样点示意

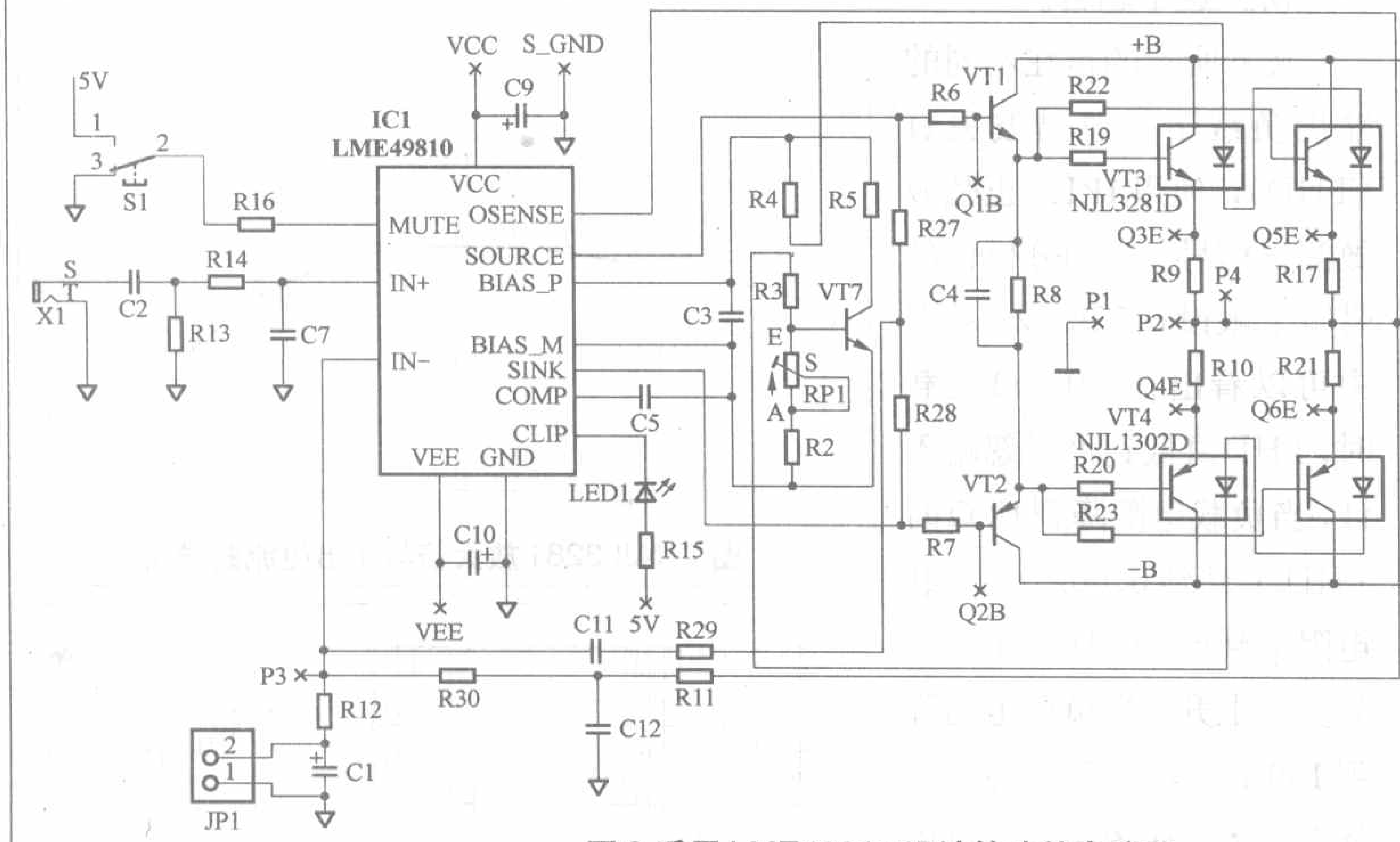


图9 采用LME49810设计的功放电路图

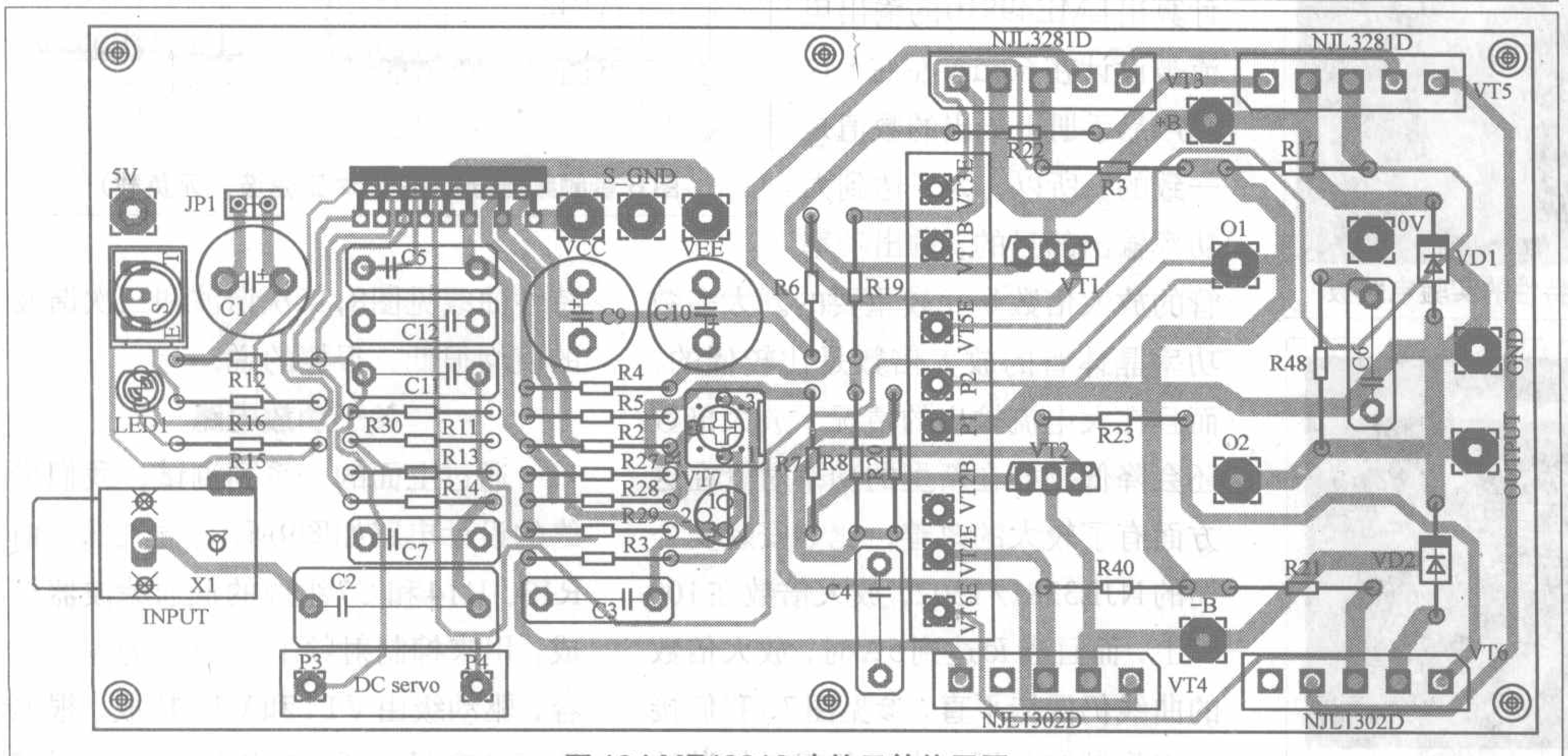


图10 LME49810功放元件位置图

焊接的实例见图10，驱动级的晶体管可采用TO-126或TO-220两种封装形式，板上预留了散热片的位置。反馈电路的取样点很重要，可以参考原厂的产品手册，实际上，PCB上的铜箔线条不是零阻抗的，参考图11，A点和B点存在电位差，B点才是正确的负反馈取样点，而A点不是。

下一次，我们将介绍输出保护电路、直流伺服电路，另外还将给出采用LME49810制作的120W/8输出功率的功放的全部元器件的参数以及成品功放的实测结果。

LM4780 实战进阶

业余条件下估测 LM4780 的方法

文 / 吴红奎

所谓“估测”，是指所用的测试方法是非正规的、非专业的，在同一时间、同一地点，采用同一套测试方法和测试设备所获得的测试结果只能定性分析。这些数据可以比较自己的不同系统，让我们心中有数，但是难以对外炫耀，因为大家的测试条件不同，因此结果很难统一。

一、测试 LM4780 的最大连续输出功率

这项测试可以检验我们装配的电路板的可靠性，因为除了音质指标，我们总是希望知道我们到底装了个“多大”的功放。按照图 1 所示的方法，我们仅依靠万用表就可以估测功放电路的最大连续输出功率。在这项测试过程中应该注意以下几点：

1.最好使用可以测试有效值的万用表或者专门的交流电流表、交流电压表，如果没有，可以通过测量功放主电源的电压和输入电流进行估算。

2.功放电路板上电前先仔细调整好输入信号的幅度，最好使用通用的0dB电平，即775mV有效值，即使如此，因市电的频率是50Hz，在使用1kHz的纯正弦波信号作音频测试时，一般会有不同程度的畸变，所以测试还是粗略的。使用这个电平的意义是：如果这时功放的输出功率明显偏小，最好调整前置电路的增益或者功放电路的增益；如果你的功放准备只推电脑多媒体，则可将输入信号电平提高到 1.5V 或者 2V，这样有助于降低系统的本底噪声。

3.最好使用价廉易得的电炉丝做假负载RL，阻值取8Ω左右即可。电炉丝最好采用比较细的品种，这种电炉丝的柔韧性好，容易震动，会发出比较低的声音，更接近扬声

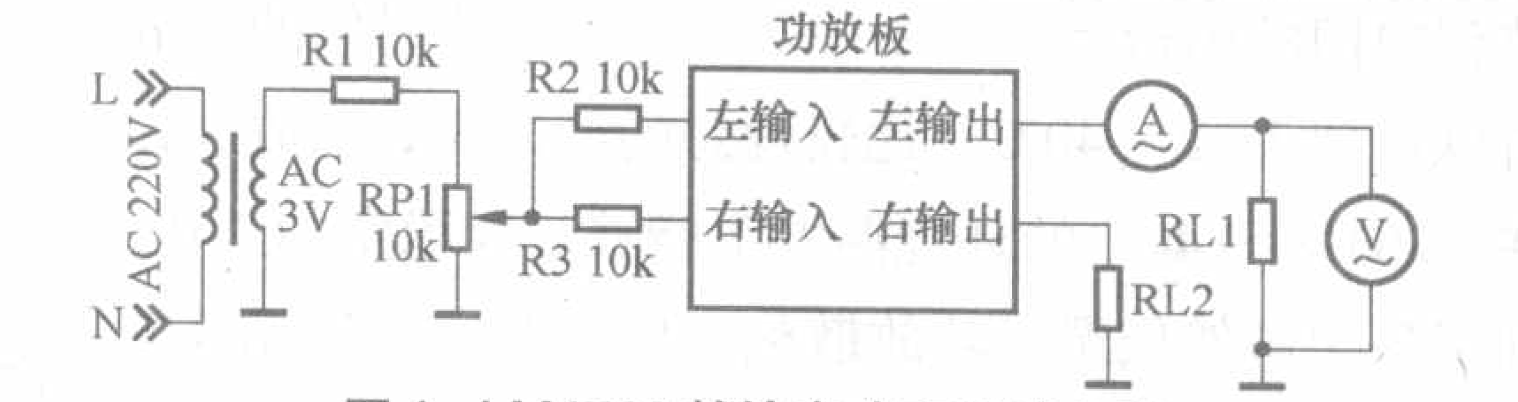


图 1　LM4780 的输出功率测试电路

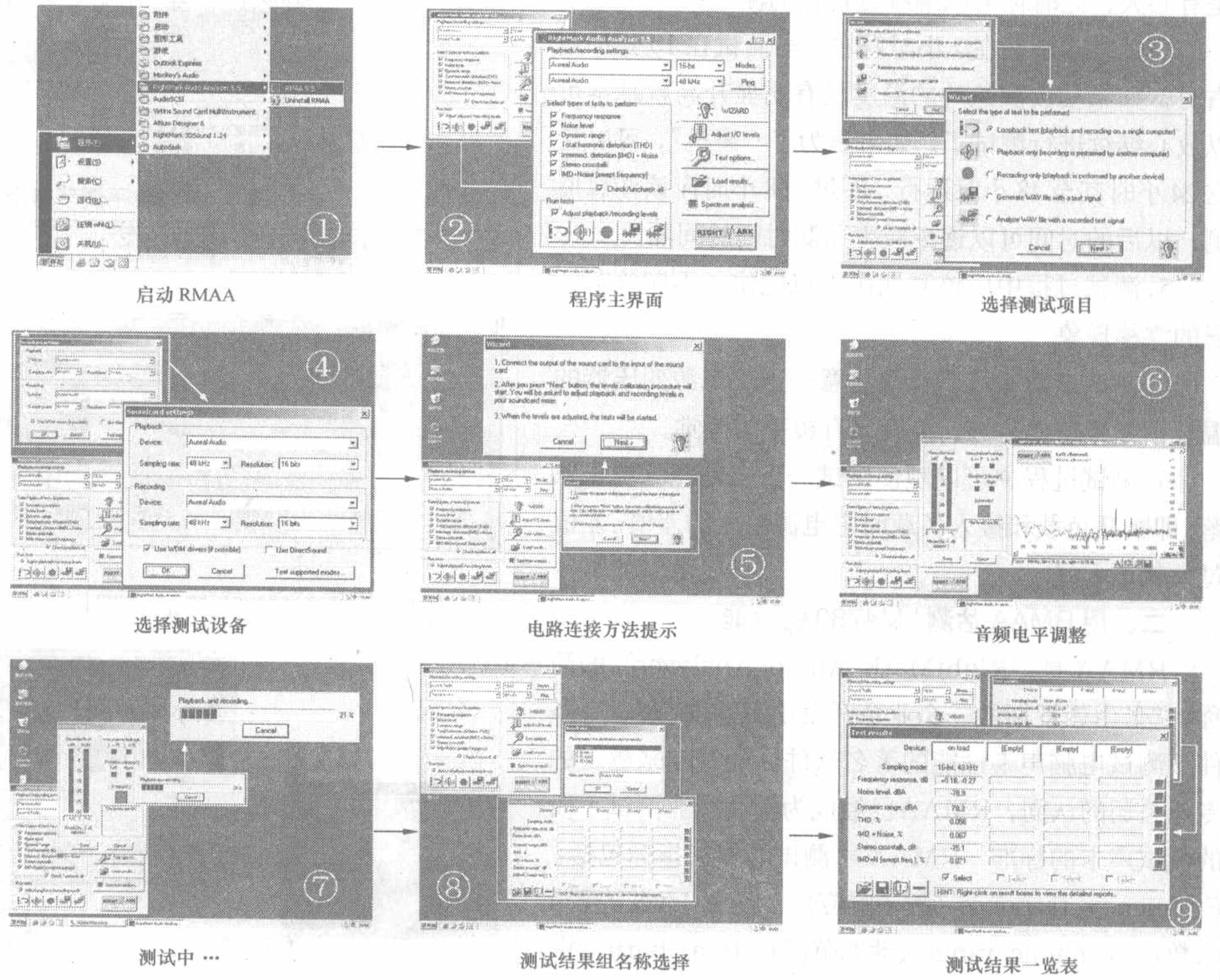


图 3　用 RMAA 测试功放板的过程

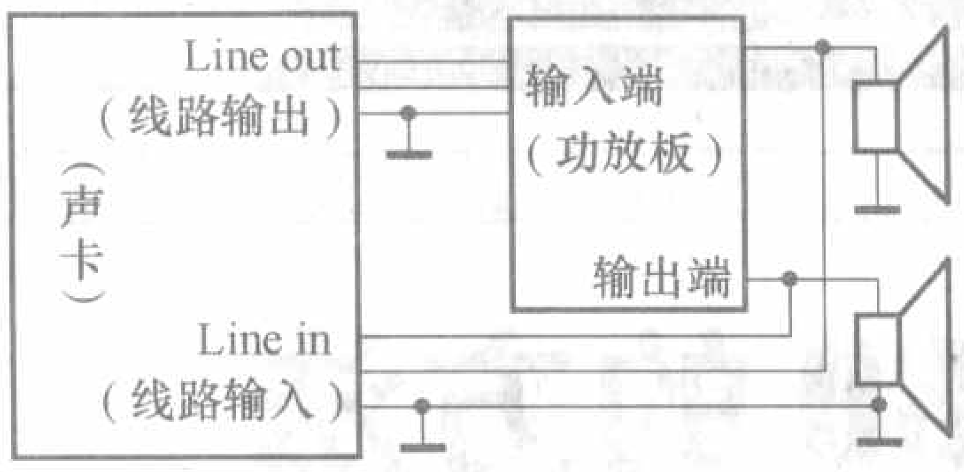


图2 用RMAA测试功放板的连接方法

器的状态。如果有可以进行测试的场地，使用真实的扬声器最好。不要使用过短的电炉丝而应使用比较长的数根并联，工作状态下，最好不要让作为假负载的电炉丝太红，即暗红或者不红为好。

4.在测试过程中要注意散热片的温度，最好使用温度计测量，也可以用手摸估测，一般成年人手摸散热片能够忍受3秒以上就算可以。需要注意的是，功放板要装入机壳中并要盖好盖子，所以散热问题不能忽视。夏天是测试功放的好时机，推荐把连接好的待测功放放到向阳的阳台上，当中午2点左右，这时候的气温可以达到35℃～40℃。比较理想的要求是，功放应该在−20℃～+40℃的环境温度下能够长期稳定的工作。到了冬天虽然低温下功放散热不成问题，但是元件的耐寒性成了要关注的问题，尤其是电解电容等。如果你是有心人，此时你可以继续进行你的测试。

测试时间掌握在2小时左右，当测试在10分钟左右时，如果功放散热片的温度没有明显升高就基本可以放心继续进行测试了。如果是为了"褒机"，可以让它24小时甚至48小时运行，不过前8小时应该注意监测，以后的时间可以逐渐减少监测时间的间隔。

5.测试过程中应该测几次中点电位，不应该有明显的漂移现象。

6.测试过程中可以顺便注意一下主电源变压器的温升，如果功率足够，不应该有烫手的感觉。

7.测试过程中可以顺便测试一下主电源的电压跌落，即断开负载和接入负载时主电源电压的差值。差值过大就不太好。

二、用RMAA估测LM4780的性能

RMAA是"RightMark Audio Analyzer"的简称，它是由俄罗斯的一个业余开发小组开发，是业余条件下测试电脑声卡性能的著名软件。随着越来越多的专业公司的认同，RMAA已经成为辅助专业测试手段的测试声卡的标准。RMAA可测试的性能指标包括：Frequency response（频率响应）、Noise level（噪声系数）、Dynamic range（动态范围）、total harmonic distortion（THD+N，总谐波失真）、Stereo crosstalk（立体声分离度）、intermodulation distortion+noise（IMD+N，瞬态互调失真+噪声）等，其中IMD+N包括"swpet frequency"（扫频方式）。

对RMAA稍加变通，也可以对声卡以外的音频系统进行估测，测试数据中包含声卡本身的因素，属于相对数据，而且测试

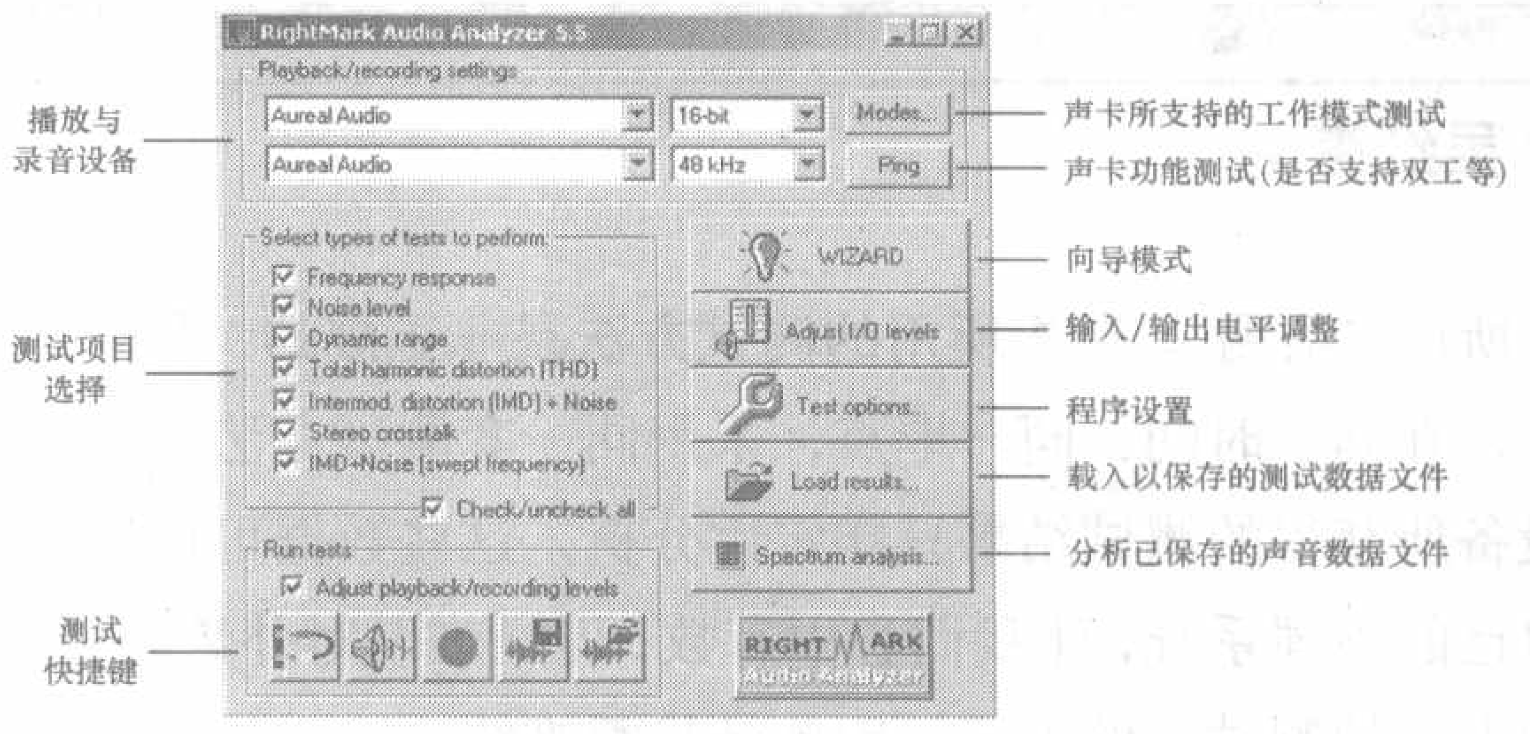


图4 用RMAA程序主界面

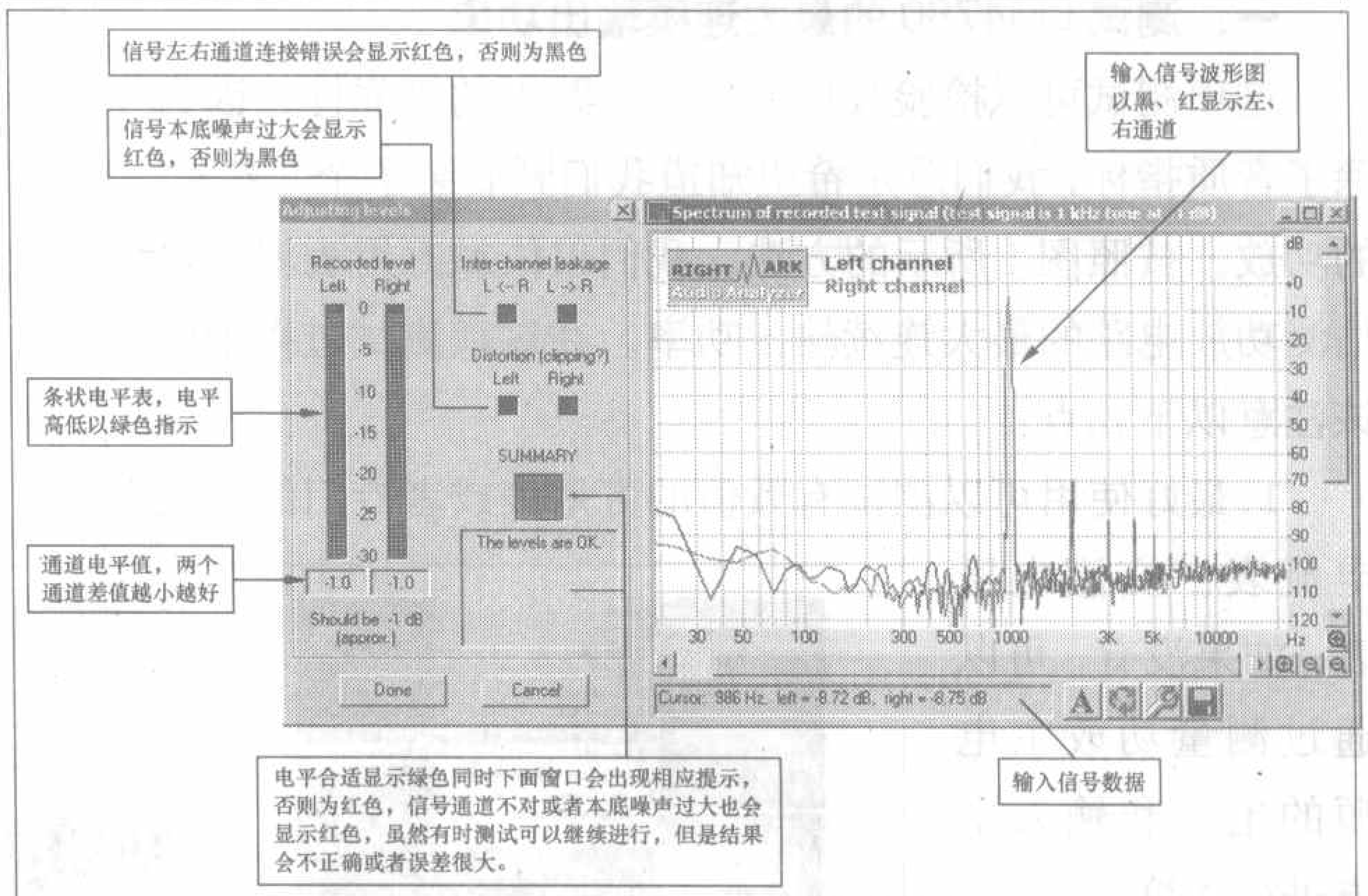


图5 音频电平调节指示界面

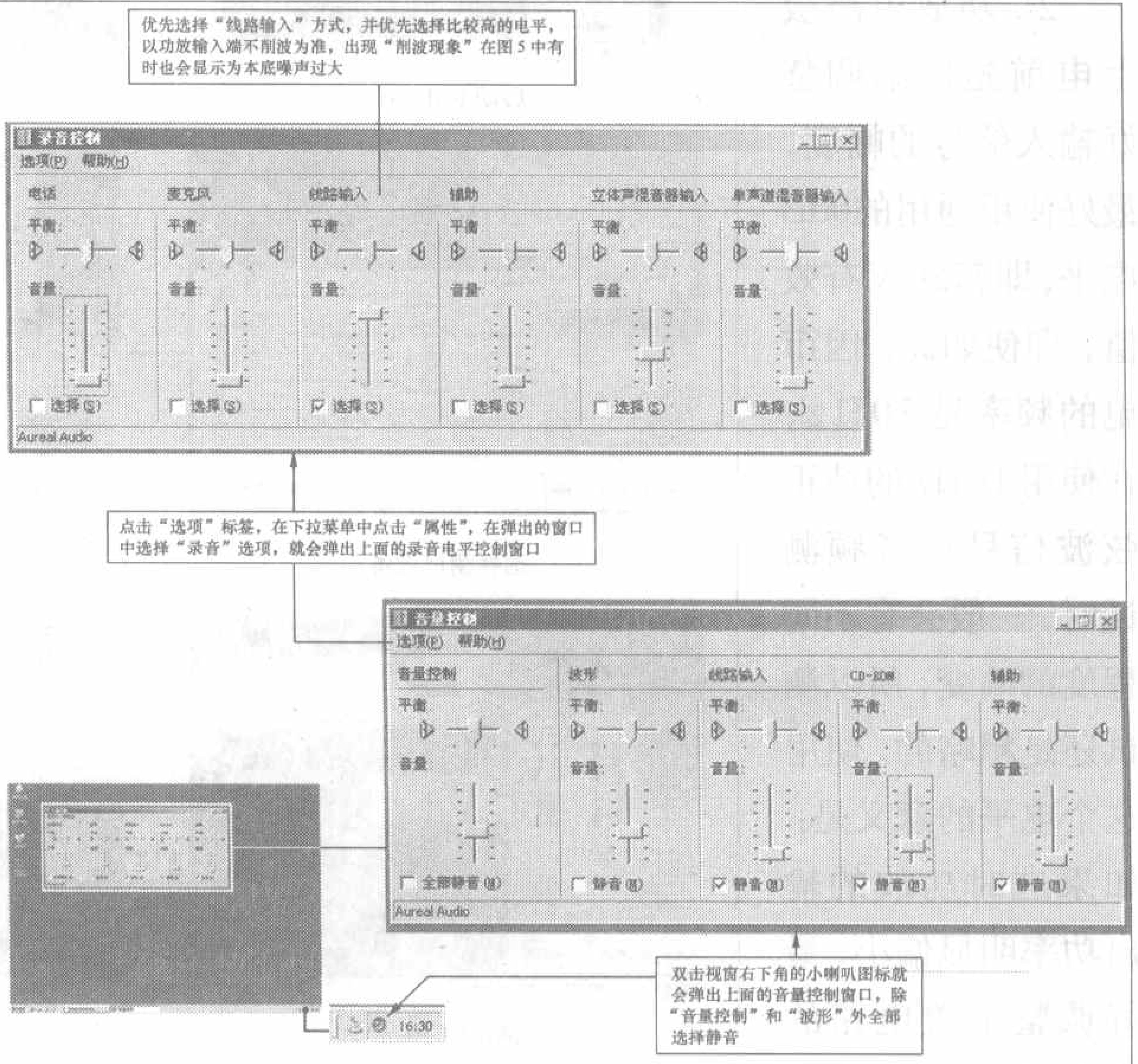


图6 音频电平调节指示界面

指标都是非线性的，不能简单地将单独测试声卡的数据减去来获得绝对性的数据，同时测试数据受电脑系统本身和声卡的影响很大（同一待测系统在不同电脑系统上的测试数据会有不同），难以与别人进行测试数据共享，但是用来进行业余估测还是很有参考价值的。

测试所需要的RMAA软件可以从其官方网站下载：http://audio.rightmark.org，笔者所用的是比较新的5.5版本，实际测试时所用的其他相关系统参数是：

* 操作系统：Windows Server 2003 Enterprise Edition sp1；

* 声卡：帝盟MX300；

* CPU：PIII 800 Slot1；

* 内存：2G；

依照个人观点，测试结果主要受声卡影响，其他因素的影响不大。测试的电路连接如图2所示，这种方法不太适合不以地作为参考输出电平的功放电路，如BTL工作方式的功放板。以“向导模式”为例，整个测试过程如图3所示。下面对其中的一些步骤作些说明。

1.程序主界面

RMAA启动后，程序主界面显示了当前系统中所安装的声卡基本情况、可进行的测试项目、系统设置和测试功能键等，笔者对程序界面进行了简单对照翻译，如图4所示，供参考。

第一次测试可以使用“向导模式”，以后测试就可以使用测试快捷键中的第一个。如果你使用的声卡不支持全双工工作模式（现在已经很少见），部分测试项目显示为灰色，表示该项目不可测试。

2.音频电平调整

图3中的第3、4、5步骤我们可以使用其默认选项，直接点击“next”（下一步），如果测试系统按照图2所示的连接并且工作正常，到第6步骤的时候我们会从扬声器中听到“嘀……嘀”的测试声音，也会看到两个表示音频电平的条状电平表显示的输入电平的大小，电平表的右侧有相关的提示，根据提示我们调整音频电平的幅度到合适的数值，界面说明如图5所示。

音频电平的调节主要是通过windows自带的音量调节和录音电平功能来实现的，具体的调节过程如图6所示。调节过程中优先使用“录音控制”调节电平以获得较高的信噪比，配合音量调节窗中的“音量控制”和“波形”反复调节到电平指示合适为止，然后点击图5中的“done”按钮进入测试过程。

3.测试过程

图3中的第7步是软件自动进行的，大约需要1分钟的时间，如果扬声器接入的话，这期间会听到几种听起来不很舒服的测试声音，然后就会弹出图3中第8步显示的测试结果，窗口同时让你选择本次测试的名称或者保持默认，点击“OK”显示窗口会出现如图3中的第9步那样的测试结果窗口。

4.测试结果分析

是否接入实际负载（扬声器或假负载）对测试结果是有影响的，RMAA的测试结果表格一次最多可以容纳4次测试结果。笔者进行了3次不同条件的测试，分别是：on load(接入实际负载)、un load(空载) 和only card(仅声卡)。由于声卡线路输入的阻抗比较高，所以功放输出端直接与线路输入连接不会有什么问题，仅仅对声卡测试的时候，直接将声卡的线路输出端和输入连接即可，需要注意的是左右声道不能颠倒。

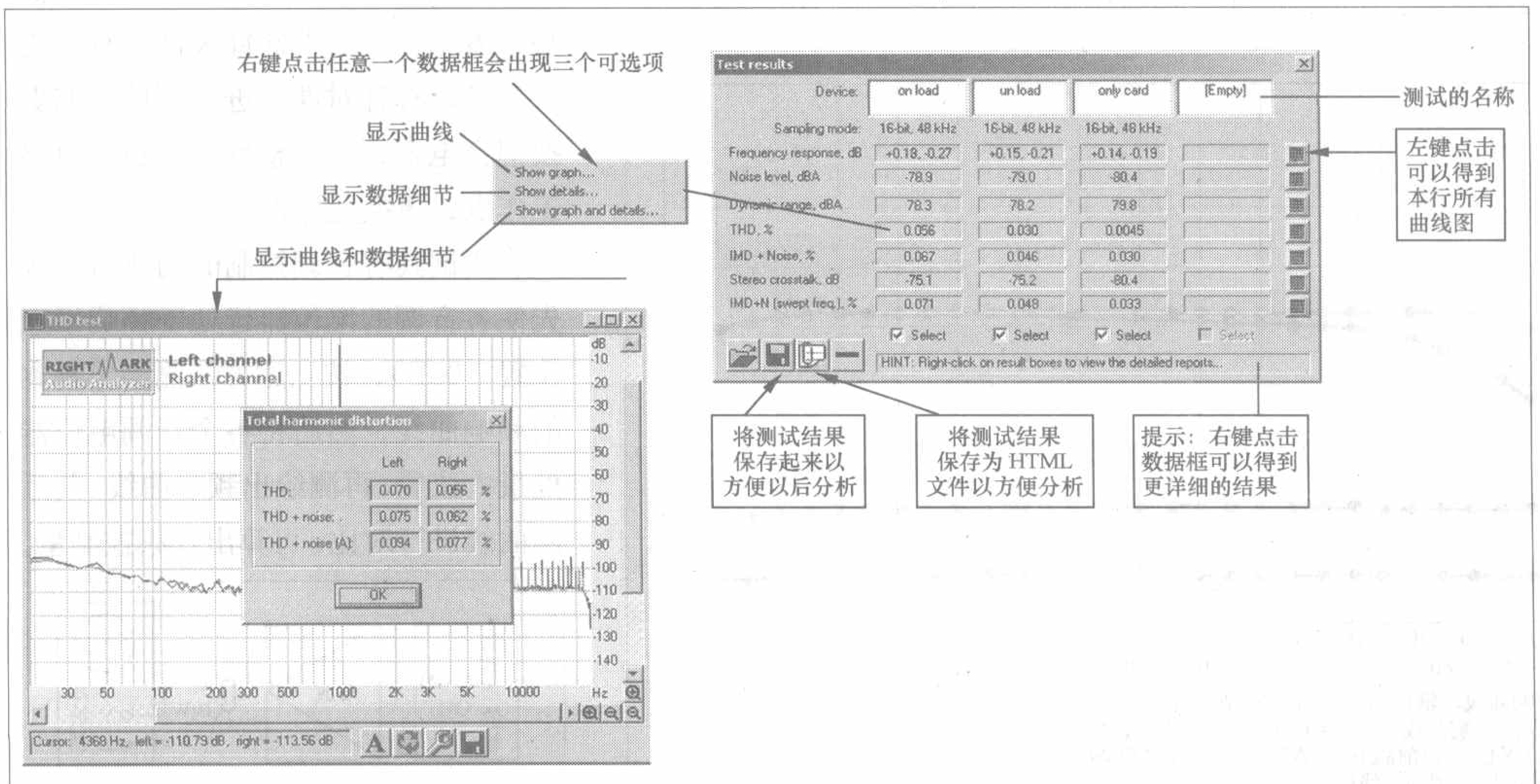


图 7. 测试结果窗口图解说明

图7是测试结果窗口的说明，窗口中的数据是笔者实际测试的结果。

音频测试 CD 碟应用三例

文 / 林芝松

我们在制作功放或音箱后，在不具备专用测试仪器的情况下，要想判断其性能及设计是否达到了预期的要求，只能凭耳朵验货，这样得出的结论往往受试听者的主观意识和视听环境等诸多因素的影响。《无线电》杂志2002年11期所附的“音频测试CD”碟、2004年1期所附的“视频、音频测试碟”以及2007年第6期的“标准钢琴频率CD碟”是业余检测音频器材的好帮手，笔者曾用“音频测试CD”和“视频、音频测试”这两张测试碟配合示波器，对播放机、功放和音箱分频器的频响曲线进行简单的测试，可以轻松地对所测试的器材的基本工作状态进行分析，以便有目的、有方向地对其进行调校。

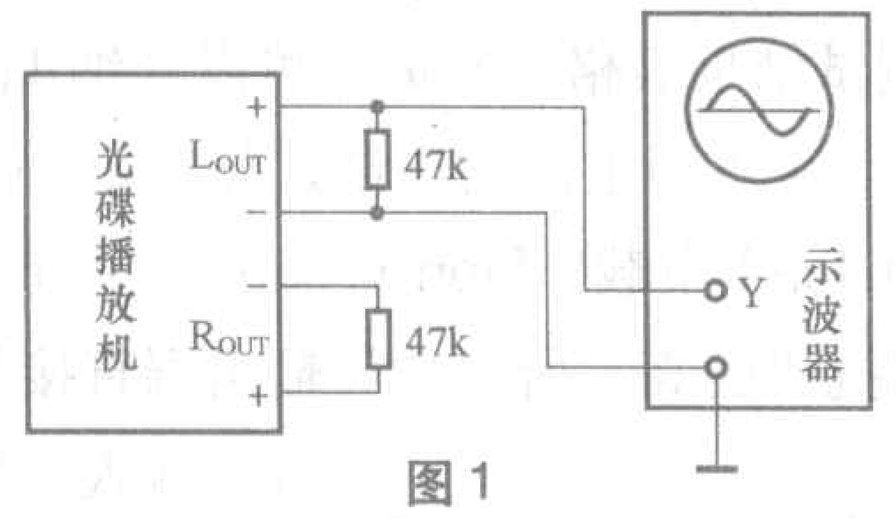
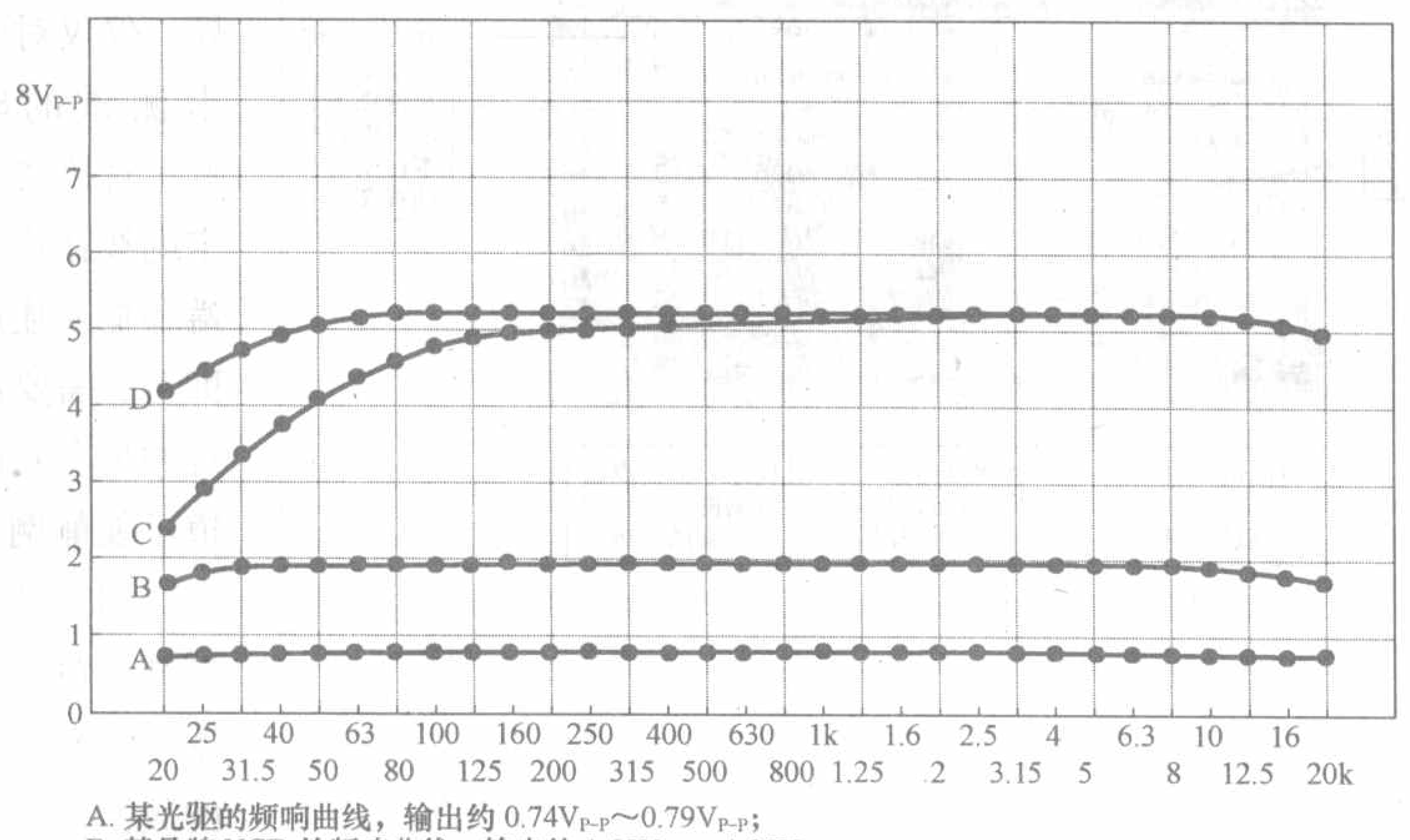


图 1

一、检测播放机的音频频响

当我们要检测一台CD机（或VCD机、DVD机）音频部分的幅频特性时，可按图1所示的方式进行连接。

首先调整示波器，设x轴为扫描范围，y轴为定标，设0.2V_{p-p}/格（在一次完整测试过程中不再调整）。播放CD碟的2段信号（1kHz、-10dB），使示波器显示1~3个完整波形，y轴幅度3~8格（0.6V_{p-p}~0.1V_{p-p}）。接着播放碟片的第11~41段信号，读取记录示波器正弦波V_{p-p}值。在播放不同频点的过程中，可不断调节x轴扫描范围和“同步”旋钮，使波形稳定显示1~3个完整波形，同时观察波形有无明显失真，是否干净清晰，有无毛刺，大致可判断出该播放机的解码和滤波电路的优劣。最后用描点法画出频响曲线。测试另一声道，也绘出曲线，两声道可进行对比。笔者所用示波器具有CRT读出，看波形直观、方便。所测波形如图2所示。在图2中，A表示某光驱的频响曲线，输出0.74 V_{p-p}~0.79V_{p-p}；B表示某品牌VCD的频响曲线，输出1.65V_{p-p}~1.95V_{p-p}；C、D是笔者DIY的一款前胆（6S1+A2900）后石（LM3886）功放调校前后的频响曲线。笔者在检测不同的VCD机及光驱时，发现波形越平滑，越清晰，其解码滤波电路性能就越优良，光驱的频响宽于VCD机，而VCD机的波形平滑及清晰程度优于光驱。



A. 某光驱的频响曲线，输出约0.74V_{P-P}~0.79V_{P-P}；
B. 某品牌VCD的频响曲线，输出约1.65V_{P-P}~1.95V_{P-P}；
C、D是笔音DIY的一台前胆(651+A2900)后石(LM3886)功放调校前后的频响曲线图。

图 2

二、测试功放的频响曲线

频响是功放机最基本最重要的一项指标。测试连接如图3所示。

用已检测过的光碟播放机的输出接至待测功放的输入，功放音量拨置中间位置或平时听音的中等音量处，示波器y轴定标在2V_{p-p}/格，接下来的操作同上所述。将多频点的V_{p-p}值描在坐标纸上，也可与播放机的频响曲线描在一起，形式如图2所示。通过对比，找出功放的频响不足，比如低端下潜不够、高端延伸欠佳或有交越失真等，有针对性地进行调校，或更换耦合电容，或调整反馈系数、电路工作点，更换元器件等。

测试具有音调控制的功放时，应先使各音调的电位器皆处于频响平直位置（0dB），按上述方法测绘出基本的频响曲线，然后将各个音调电位器处最大位置，再测绘出频响曲线。前后两曲线进行对比，可算出音频控制量。

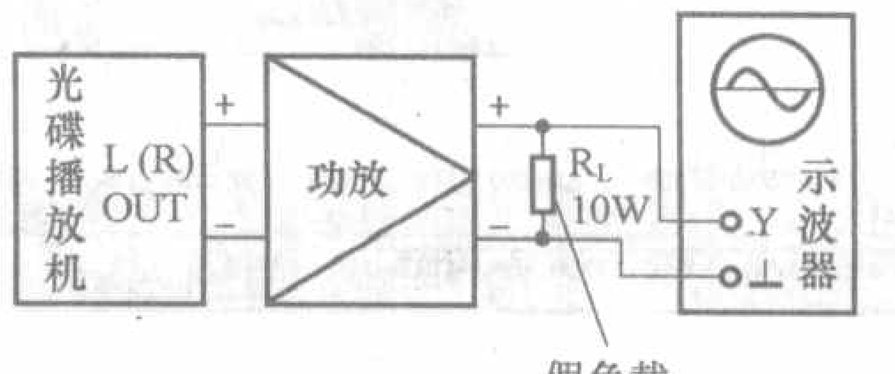


图 3

用STK4048X制作功放

文/田 凯

STK4048X是日本三洋公司生产的大功率厚膜集成电路，采用单列18脚封装。STK40系列厚膜功放模块的输出功率从25W～150W形成了一个较完整的系列，被广泛的应用于各种功放产品中，其中STK4048X是功率最大的模块，在8Ω负载时额定功率为150W。STK4048模块最后一位数字有4种，表示不同的失真度指标，详见附表。该模块的内部电路如图1所示，这是一款经典的OCL功放电路，而且应用非常灵活，可以组成不同的电路结构形式。在自制功放时省去了三极管筛选配对的麻烦，电路也无需调试，一装即响。在上世纪末国内外许多知名厂商都用该模块生产了大量家用和专业功放。现在市场上STK4048X价格已非常低了，对自装功放的爱好者来说，这是一个很好的选择。下面是运用STK4048X厚膜功放块组装的几种功放电路，希望能适用于不同音响爱好者的需求。

一、150W/250W功放电路

150W功放电路（见图2）采用了STK4048X的标准电路。1脚为信号输入端，2脚为反向输入端，14脚、12脚为末级功放管电源，15脚、5脚为前级电源，13、16、17、18脚为2对大功率管并联输出端。250W功放电路（见图3）是在图2电路的基础上增加了一

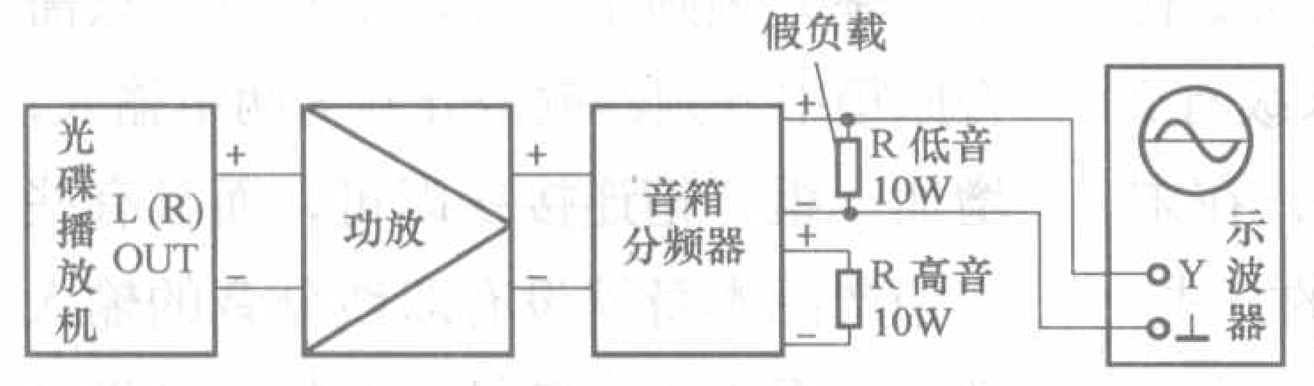


图4

三、测试音箱分频器的频响曲线

爱好者在制作音箱分频器时，一般是根据计算值取分频器的L、C值，组装后接上纯电阻负载，测其频响曲线，并反复调整L、C值，使之达到要求，最后对高低音扬声器的阻抗进行补偿。测试连接如图4所示。

用已检测的光碟播放机配合已调校过的功放做输出，重复播放光碟的11～41段，示波器探头分别接分频器低音、高音输出，分别记录V_{p-p}值，绘出曲线。图5所示是某一12dB/oct分频器的频响曲线图。由图示可看出分频点约为3.25kHz，调整L、C值可使分频点移动。若用双踪示波器可测出高低音输出相位差，连接如图6所示。

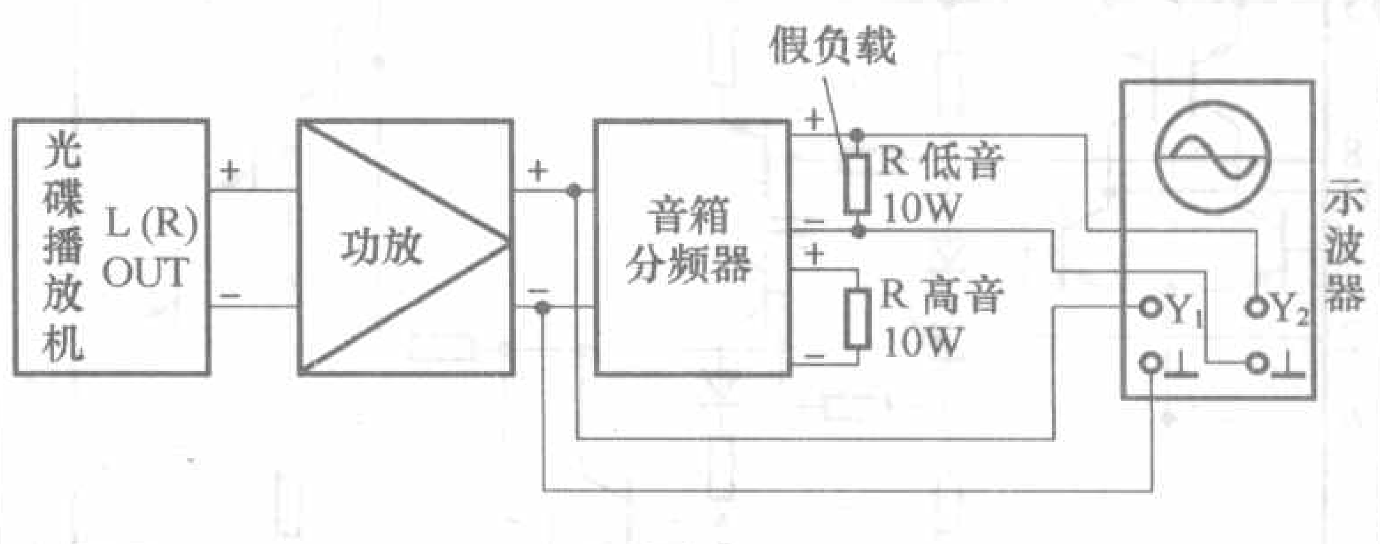


图6

反复播放1kHz（28段）与5kHz（35段）信号，分别测分频器低高音的输出与输入，从滞后或超前的相位差得出低高音输出的相位差。

如果单踪示波器显示出x与y放大器特性几乎相同，可把x轴接至分频器的输入端，y轴接至输出端，应用李沙育图形测出相位差，再计算出低高音输出的相位差。

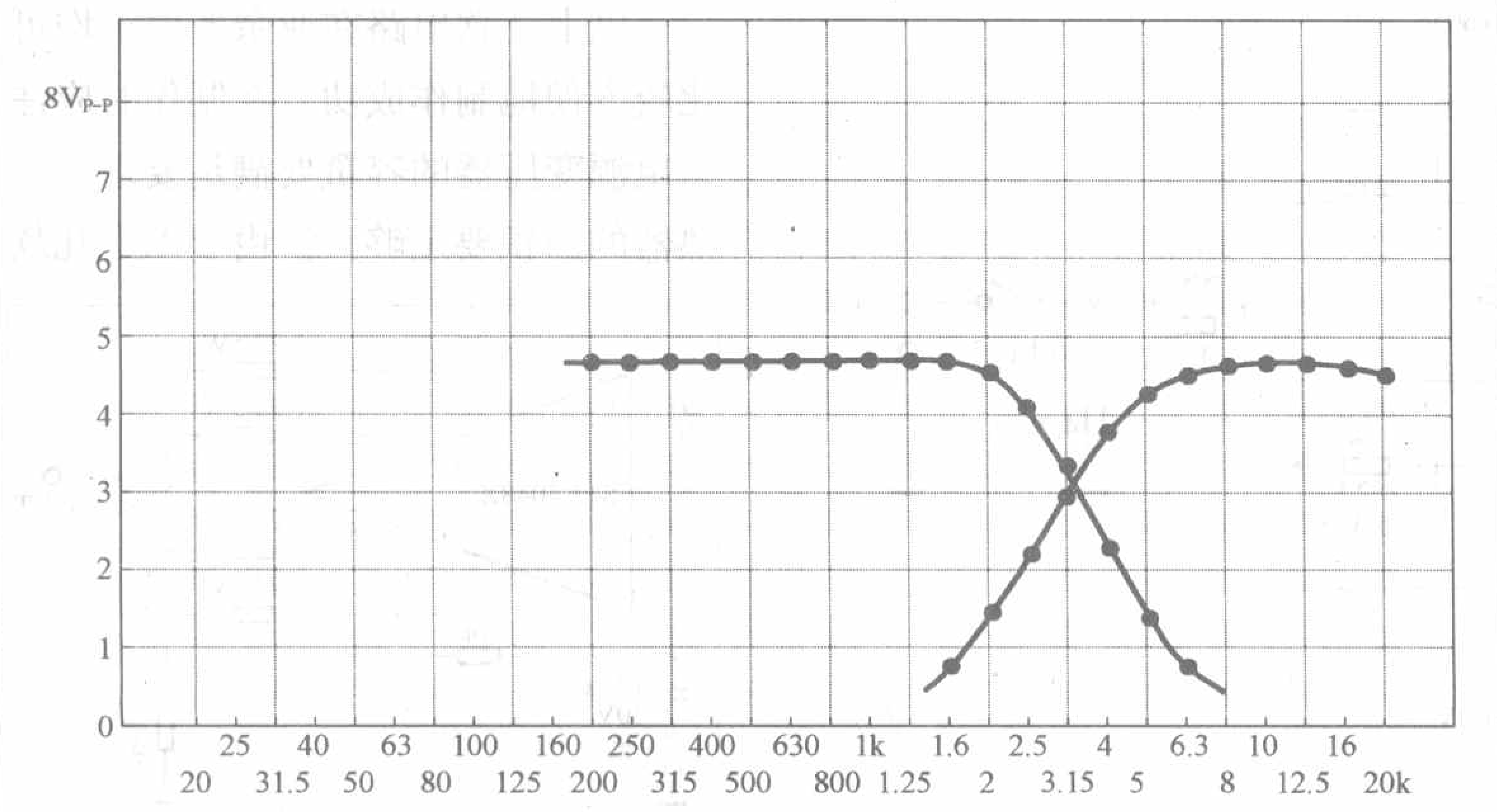


图5

四、要点

在测试的过程中，注意接线的正确与绝缘处理，严防功放和分频器的输出短路，尤其是BTL输出的功放，正负输出端严禁与地短路（或是通过示波器探头间接形成短路），以免造成不必要的损失。测试线路连接检查无误后，通电5～10分钟预热，稳定后再读取数值。

本刊将在2008年的杂志中，附赠更新版本的音频测试CD，欢迎读者订阅。

对大功率功放管，使其末级输出达到了3对功率管并联输出，大大地提高了电流输出能力，图3电路的其他元件数据与图2电路完全相同，以上两种功放电路曾被某知名厂商做成专业功放机，批量生产，其市场占有率是非常高的。

二、100W 高保真功放

该功放电路（见图4）采用了末级输出与负反馈电路完全隔离的电路形式，STK4048X末级有2对功率管，一对功率管接200Ω电阻负载，为负反馈电路提供纯净的负反馈信号；另一对功放管在不接入负反馈电路的情况下进行功率输出。大家知道在测试功放技术指标时均采用纯阻负载，本电路的各项指标均已接近纯阻状态测试的技术指标，而且功率输出管在没有接入负反馈电路的情况下，彻底消除了扬声器音圈在工作时产生的反电动势经过环路负反馈作用到输入级产生的新动态失真，这种失真称作“交界面互调失真”简称IIM失真。这个技术指标在功放产品和音箱产品说明书上都无法见到，因为必须要功放和音箱连机工作时才会用到这个指标。IIM失真严重时将使重放的声音不清晰，本电路则没有这种失真，重放声音非常清晰透明。电路中其他元件与图2相同。

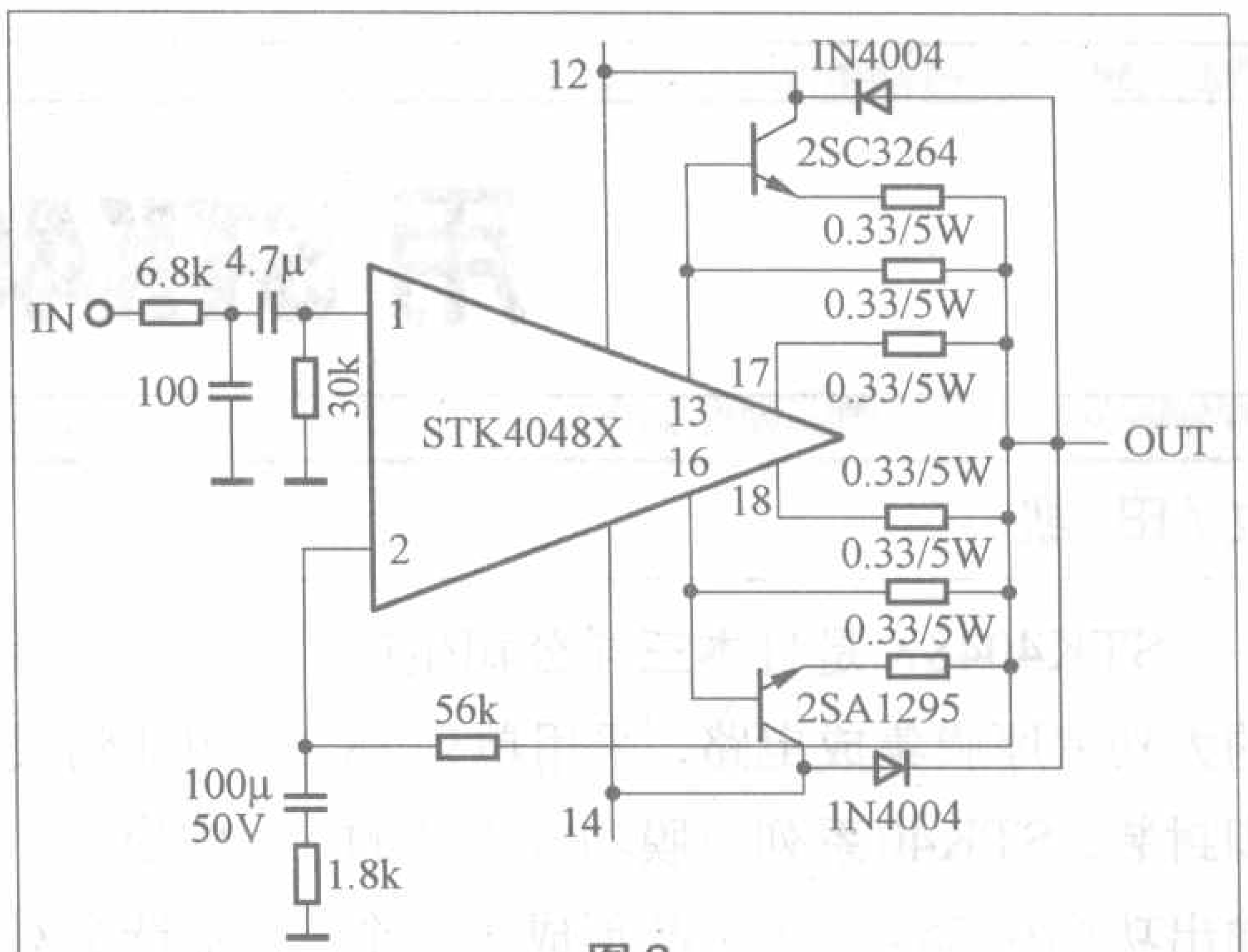


图3

三、150W 功率分频功放

150W功率分频功放电路（见图5）也是利用STK4048X末级有2对功率管的特点，在末级采用功率分频的方式。一对功放管推动中高音扬声器并进入环路负反馈；另一对功率管推动低音扬声器但不进入环路负反馈。这种功率分频方式比前级电子分频的效果好、成本低、电路简单。我们知道一款音箱产品在设计时应综合考虑扬声器、箱体、分频器等几大要素。如果采用前级电子分频的工作方式会存在以下的不足：（1）对原音箱的分频点无法准确把握；（2）取消了原箱内的分频器后，对各频段的灵敏度补偿不准确。用功率分频则不存在以上缺点，只需将原箱中分频器铜箔分开为两组输入，增加一组音箱连接线即可，而且有些音箱产品本身就设有双线分音的输入端子，根本不会破坏原箱的各种设计参数。本电路中各元件参数与图2相同。

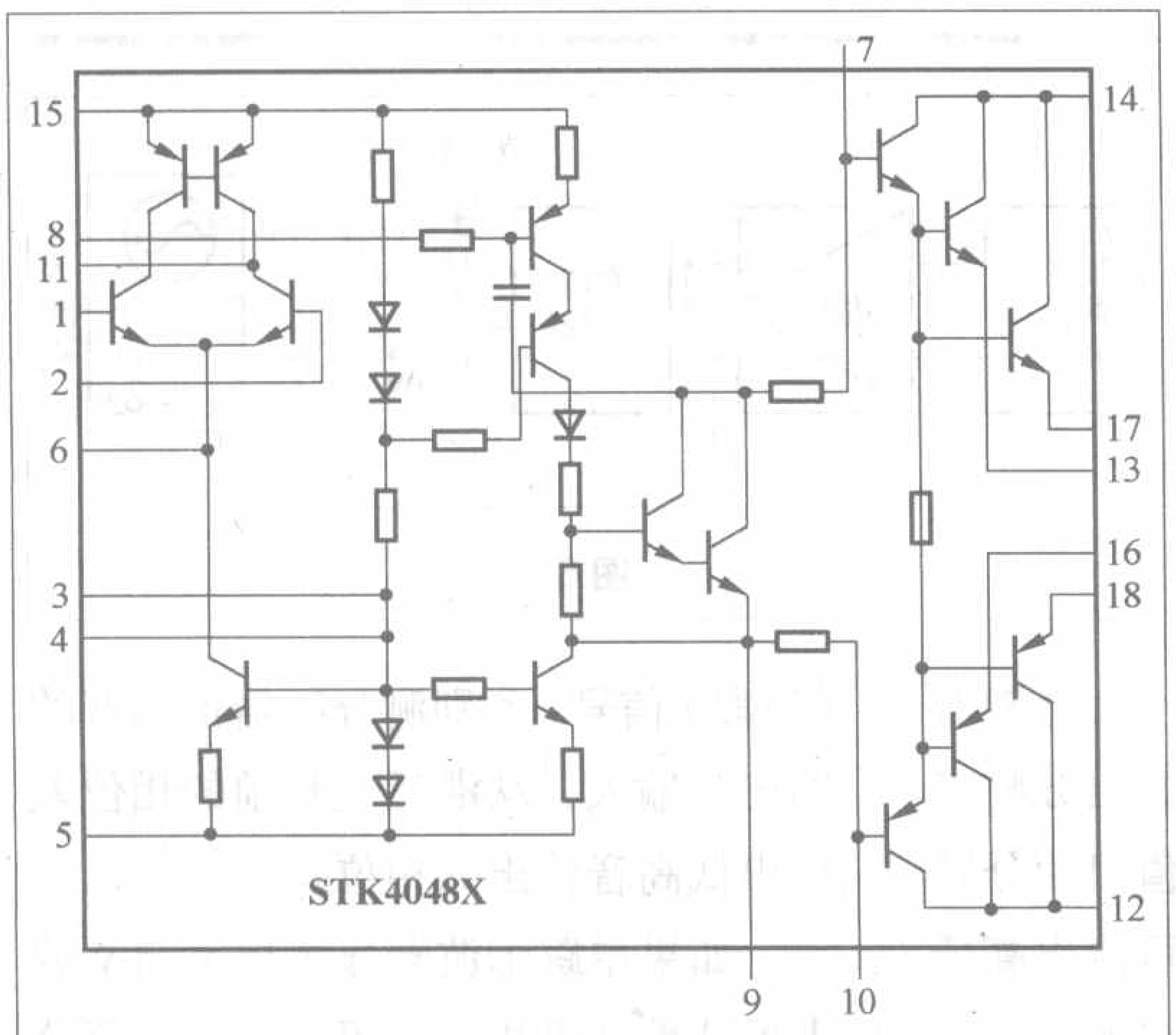


图1

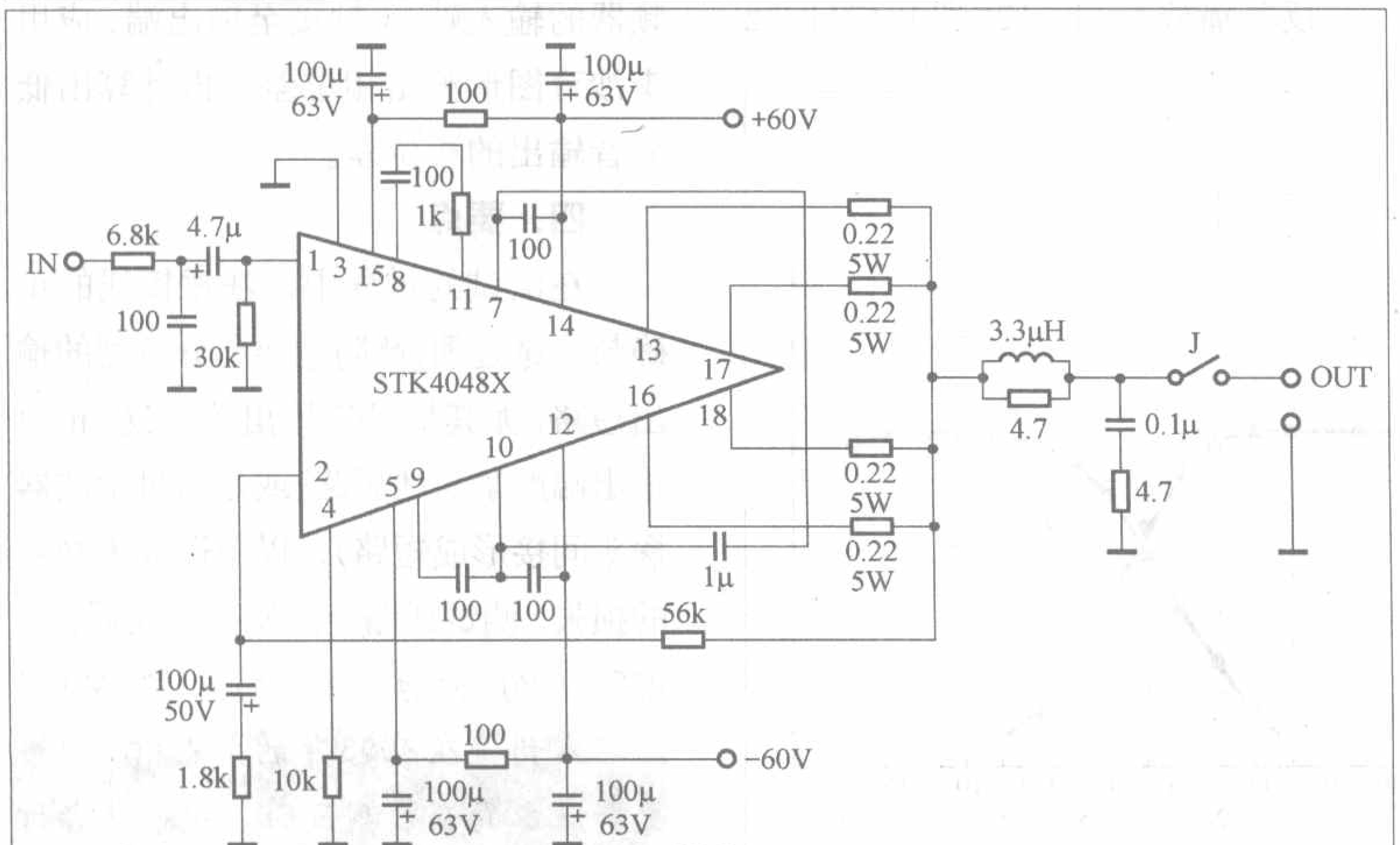


图2

四、400WBTL 功放

400WBTL功放（见图6）每声道用2片STK4048X厚膜块接成BTL电路形式，在8Ω负载时能输出400W的不失真功率。这为需要大功率功放的读者制作提供了一种简单、廉价的方式。

以上几款电路在业余条件下均可比较方便地制作成功，在制作时应注意电源变压器的容量要满足要求，散热器的面积要足够大。由于以上几款

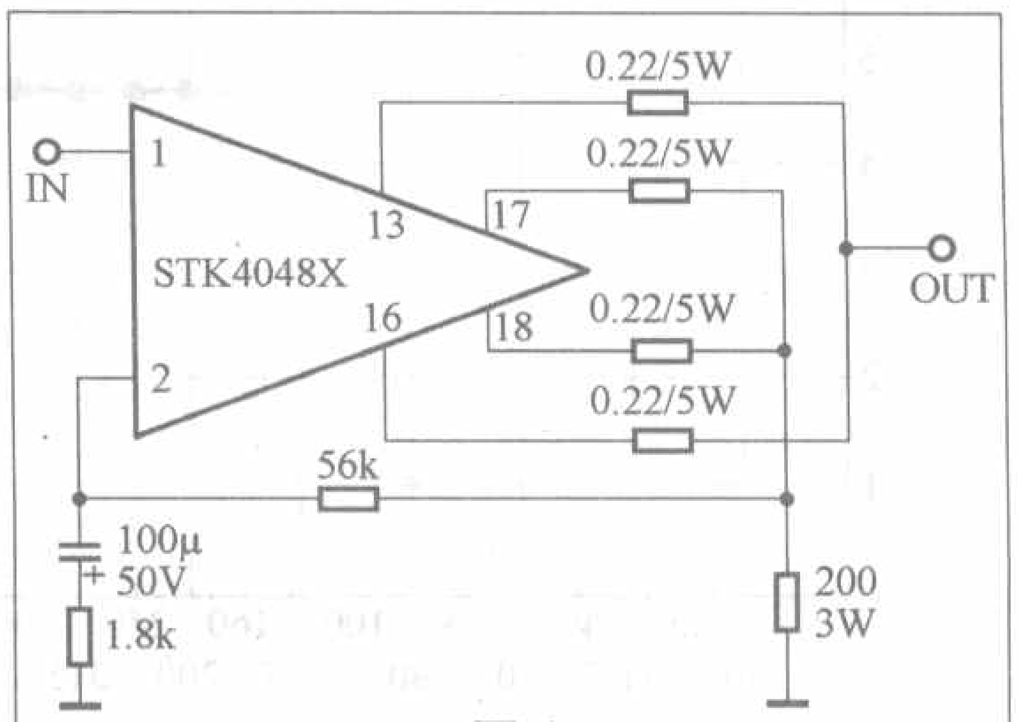


图4

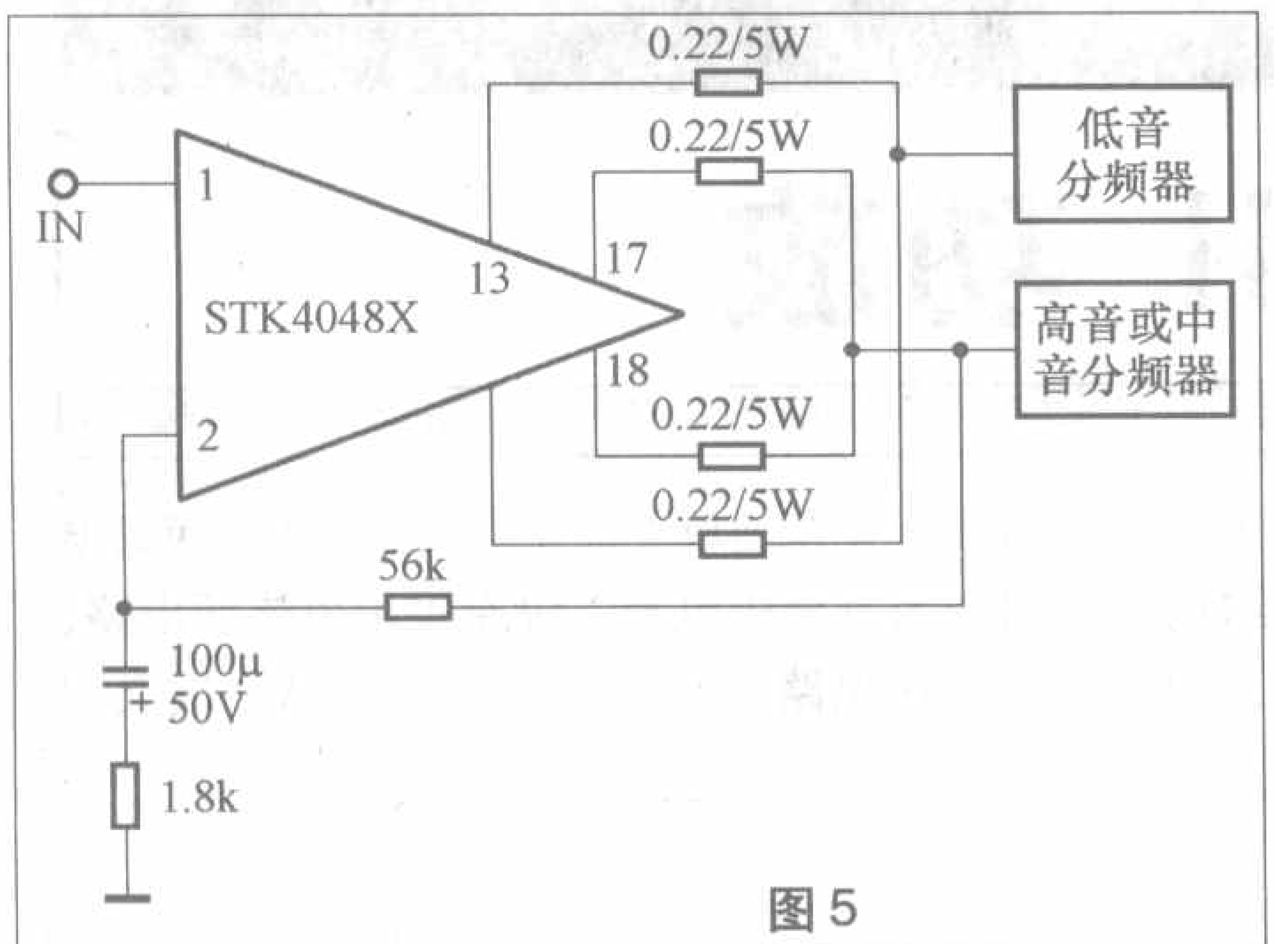


图5

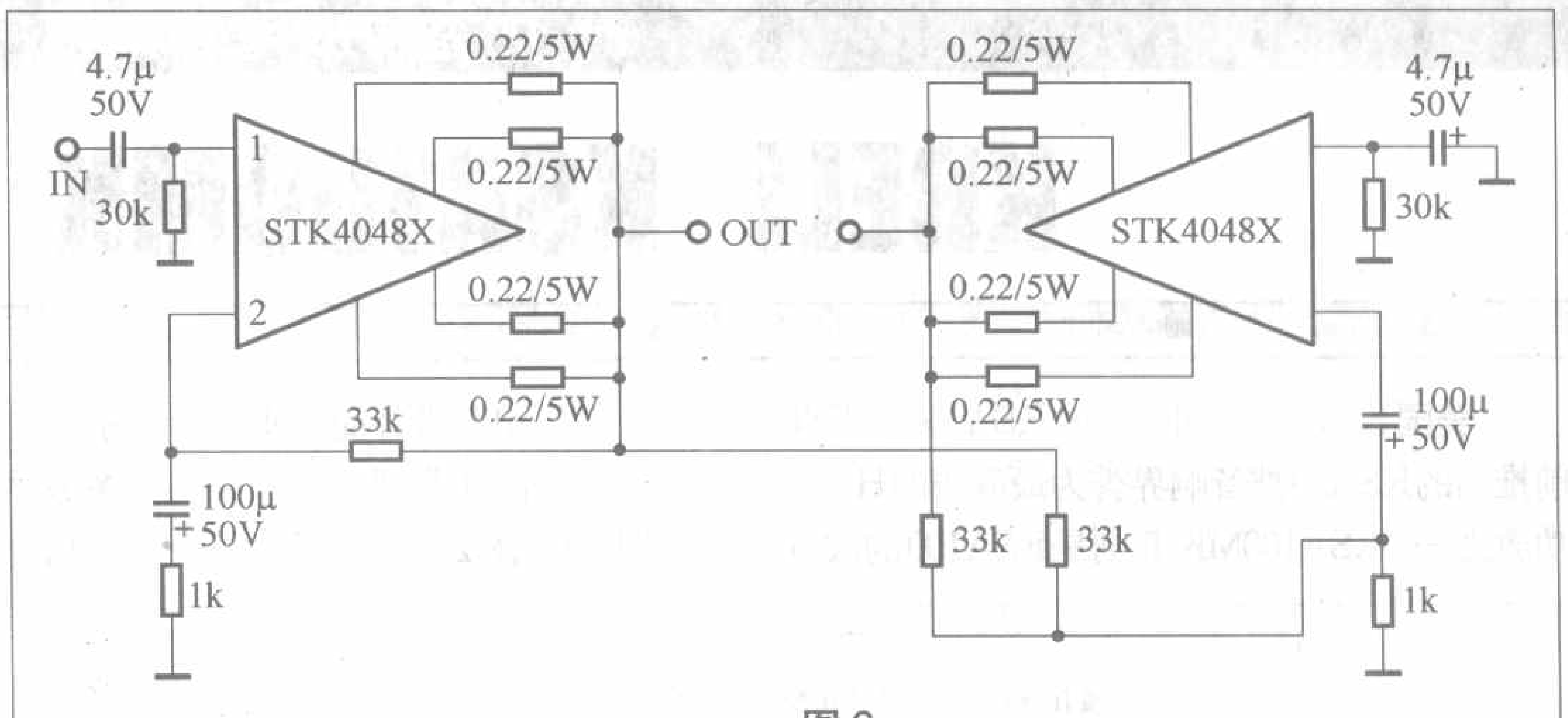


图6

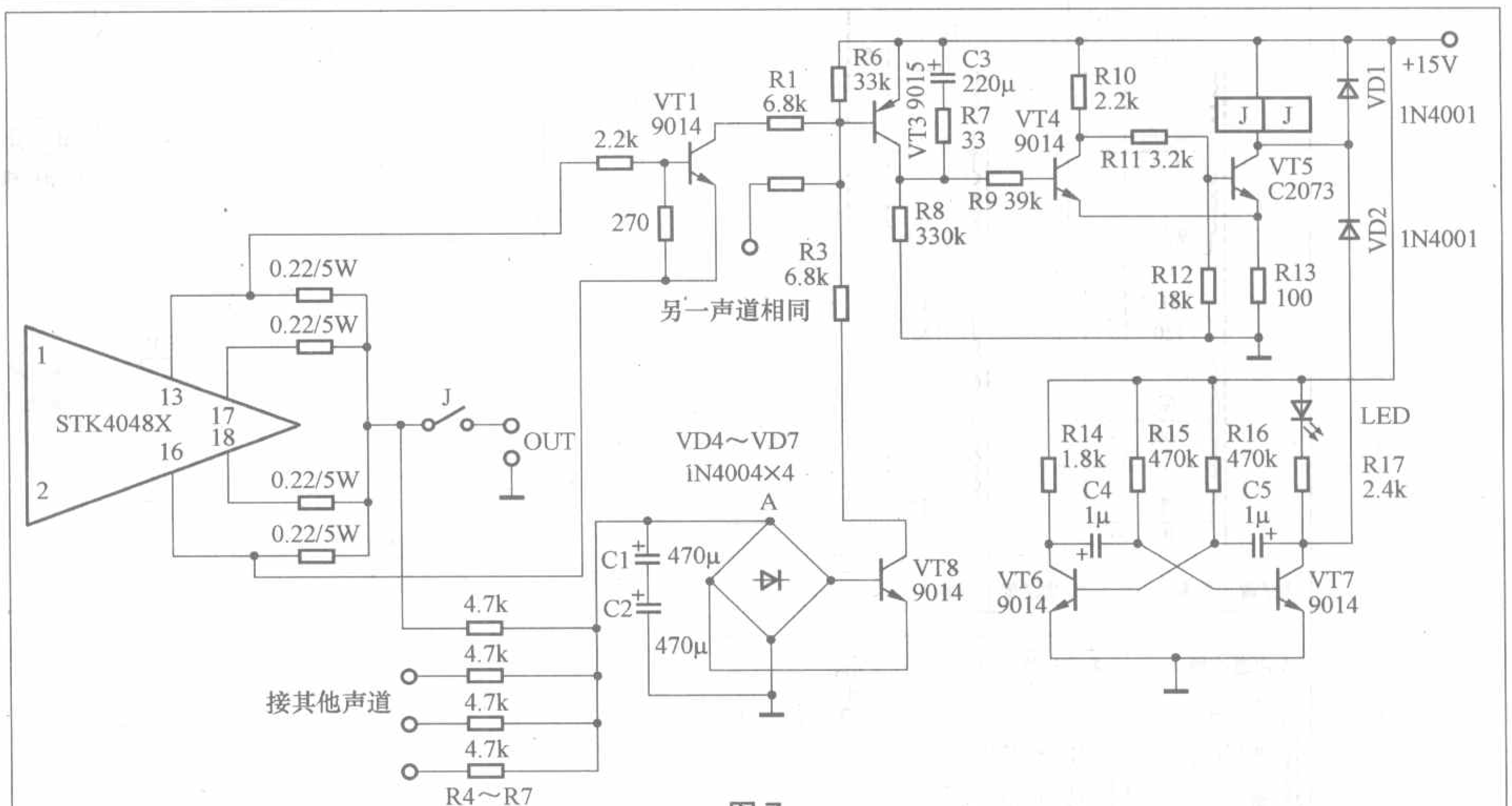


图7

电路都工作在高电压、大功率的状态下，所以保护措施非常重要。图7给出了一款保护电路，VT1与上下两臂功放管的射极电阻（0.22Ω）等组成功放过流取样放大电路。当放大器工作正常时，两管射极电阻上的压降经2.2kΩ和270Ω电阻分压不足以使VT1导通，保护电路不动作。当功放电路出现过流时，功放输出管的射极取样电阻上压降必然增大，当压降增大到一定值时，经2.2kΩ和270Ω电阻分压使VT1获得正偏而导通，接着VT3、VT4导通，VT5截止，继电器释放，使扬声器系统脱离。由于VT5截止，VT7的集电极电位不再受VT5、VD2的控制（此时VD2和VT5视为开路），因此多谐振荡器工作在自激振荡状态，振频由R14～R16及C4、C5的数值决定。LED交替亮灭闪烁，作为保护状态指示灯，以提示注意。当放大器正常工作时，其输出端只有交流信号而无明显的直流分量，由于VD4～VD7组成的桥式检测器不工作，所以保护电路不动作。当某声道功放输出中点出现正、负直流电压时，被R4～R7及C1、C2低通滤波后，加至桥式检测器的A点与地端。当A点对地电位≥2V电压绝对值时，VT8获得正偏而导通，VT3、VT4也获得偏置而导通，VT5截止，继电器释放。此时LED闪烁，起到输出中点电位偏移保护的作用。开机静噪过程如下：接通电源瞬间，延时元件C3相似于短路，+15V经R7、R9、VT4的be结、R13为VT4提供正向基极偏流，VT4迅速导通，VT5截止，继电器不吸合，扬声器未接入放大器，避免了开机时浪涌电流对扬声器的冲击。延时数秒后，C3两端已建立了较高的上正、下负的直流电压，此时C3等效于开路，VT4失去偏流转为截止。+15V电源经R10、R11、R12分压为VT5提供偏流，VT5导通，继电器吸合，扬声器与放大器连通，电路进入正常工作状态。与此同时VT5导通，其集电极电位降低，+15V进入由LED、R17、VD2、VT5的ce结、R13构成回路，LED有电流流过而发光。由于VT6、VT7及其外围元件构成的多谐振荡器中的VT7集电极被钳位于较低电位，所以此时VT6截止，VT7导通，LED常亮，并作为电源指示灯。由于采用STK4048X制作的功放功率较大，所以采用了两只继电器并联使用，也为功率分频、BTL工作电路的制作提供了方便。

附表

型　号	输出功率	电源电压	静态电流	失真度	频响范围
STK4048II	120W	±60V	150mA	0.4%	20Hz～50kHz
STK4048V	150W	±60V	150mA	0.08%	20Hz～50kHz
STK4048X	150W	±60V	150mA	0.008%	20Hz～50kHz
STK4048XI	150W	±60V	150mA	0.008%	20Hz～50kHz

STK4048X虽然是十几年前的产品，但它性能优良，性价比很高，用它制作功放还是很值得一试的。有关STK4048X的购买信息可参考本刊今年第9期第68页汕头立星电器有限公司的广告。Ⓦ

优秀功放电路集锦

KRELL KSA100MK Ⅱ 功放

美国KRELL公司生产的KSA100以及此前推出的KSA50被音响界誉为最靓声的Hi-Fi功放之一，KSA100MK Ⅱ则是KSA100的改进型。该机电路设计简洁明快，堪称典范之作。

整个电路采用全对称推挽放大结构（见图1、图2），第一级由Q1、Q2和Q3、Q4组成互补差动放大，仅用R13、R14两只电阻作为发射极电阻，没有采用恒流源电路，可简化电路，降低噪声。紧跟第一级又用

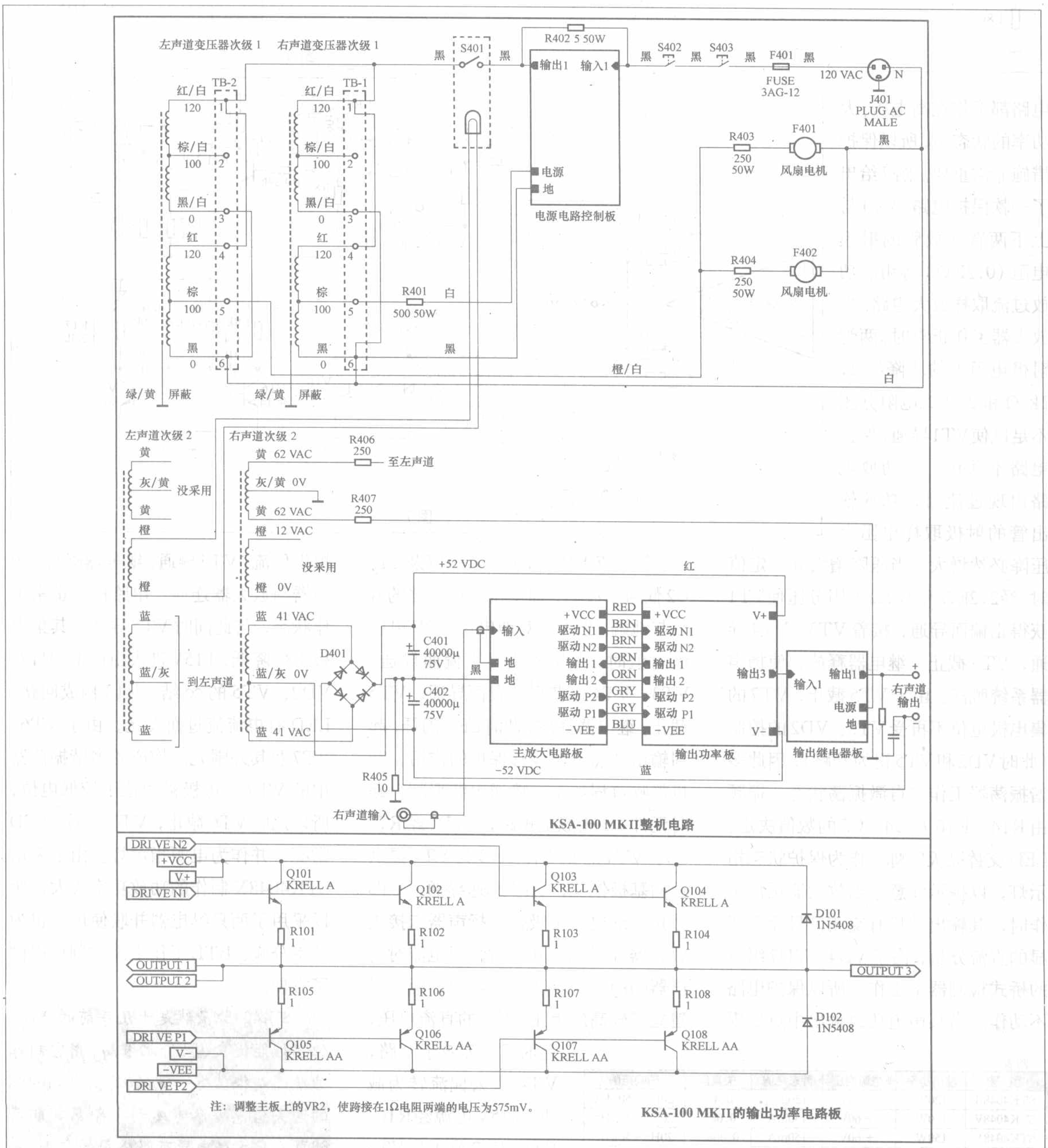


图1

Q5、Q6和Q7、Q8两对场效应管仍作互补差动放大，但在源极电路采用了两只恒流二极管D5、D6，提高了共模抑制比，减少了失真，提高了温度稳定性。第三级放大主要由Q9、Q11和Q10、Q12完成，并由Q13组成偏压稳定电路。末级功率输出电路则采用了Q101～Q104和Q105～Q108四对功率管并联作互补推挽输出，每只管子静态电流约0.5A，总电流约为2A，它通过VT1（5kΩ）可调电阻来调整，而输出零点电位调整，则由VT1来完成。整机电路的电压增益由反馈电阻R15和R16决定，约25倍，折合28dB。

全对称的互补电路结构加上纯甲类推挽可能是此机靓声的秘笈所在。

国内外有不少音响爱好者都仿制过此电路，都获得了满意的效果。3mA的恒流二极管是MOTOROLA的IN5309，若不易购得，可用相似规格的CR300或日本恒流二极管E302代换，场效应对管则可用IRF610/IRF9610或2SK214/2SJ77代替，要注意耐压和参数配对。（安玉景）

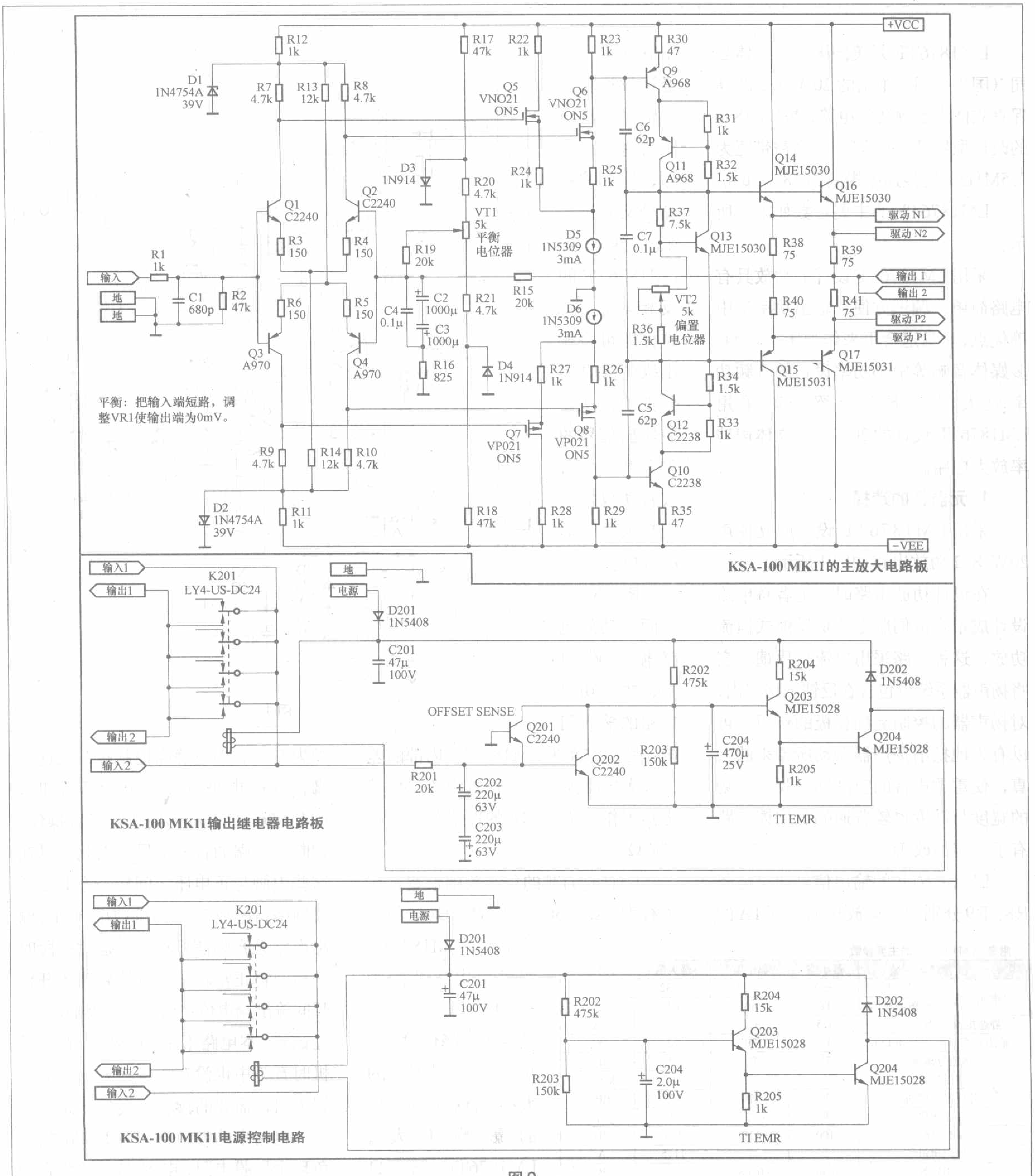


图2

用 LM1876TF 制作的 20W × 2 功放

文 / 赵广林

LM1876TF 是美国国家半导体公司（国半公司）推出的 20W × 2 的高保真立体声音频功放电路，是LM1876的改进型号，LM1876TF的增益带宽为7.5MHz、转换速率提高为 18V/μs。

LM1876TF 的主要参数如附表所示。

采用LM1876TF设计的功放具有电路简单、调试方便、输出功率适中等优点，非常适合用来作为床头音响、多媒体音响等中小功率设备的音频功率放大器。下面介绍一款采用LM1876TF设计的20W × 2立体声功率放大电路。

1. 元器件的选择

采用 LM1876TF 设计的立体声20W × 2 功放电路如图 1 所示。

在设计功放电路时，笔者将电路设计成带直流伺服电流负反馈式恒流功放，这种电路采用电流负反馈，它将扬声器系统也包含在反馈网络之内，对扬声器的控制起到积极的作用，可以有力地抵消扬声器振动所带来的失真，使重放声音的空间感增强，声场的宽度与深度也较普通的负反馈电路有了一定的改善。

LM1876TF 的输出信号通过电阻R8、R9分别引至运放IC1B、IC1A的正相输入端，经运放运算后从输出端输出一个控制信号，这个控制信号又通过电阻送到LM1876TF 的反相输入端，这样即可将输出级的失真成分抵消，从而使输出信号的失真度为零，改善功放机的交越失真，提高音质。

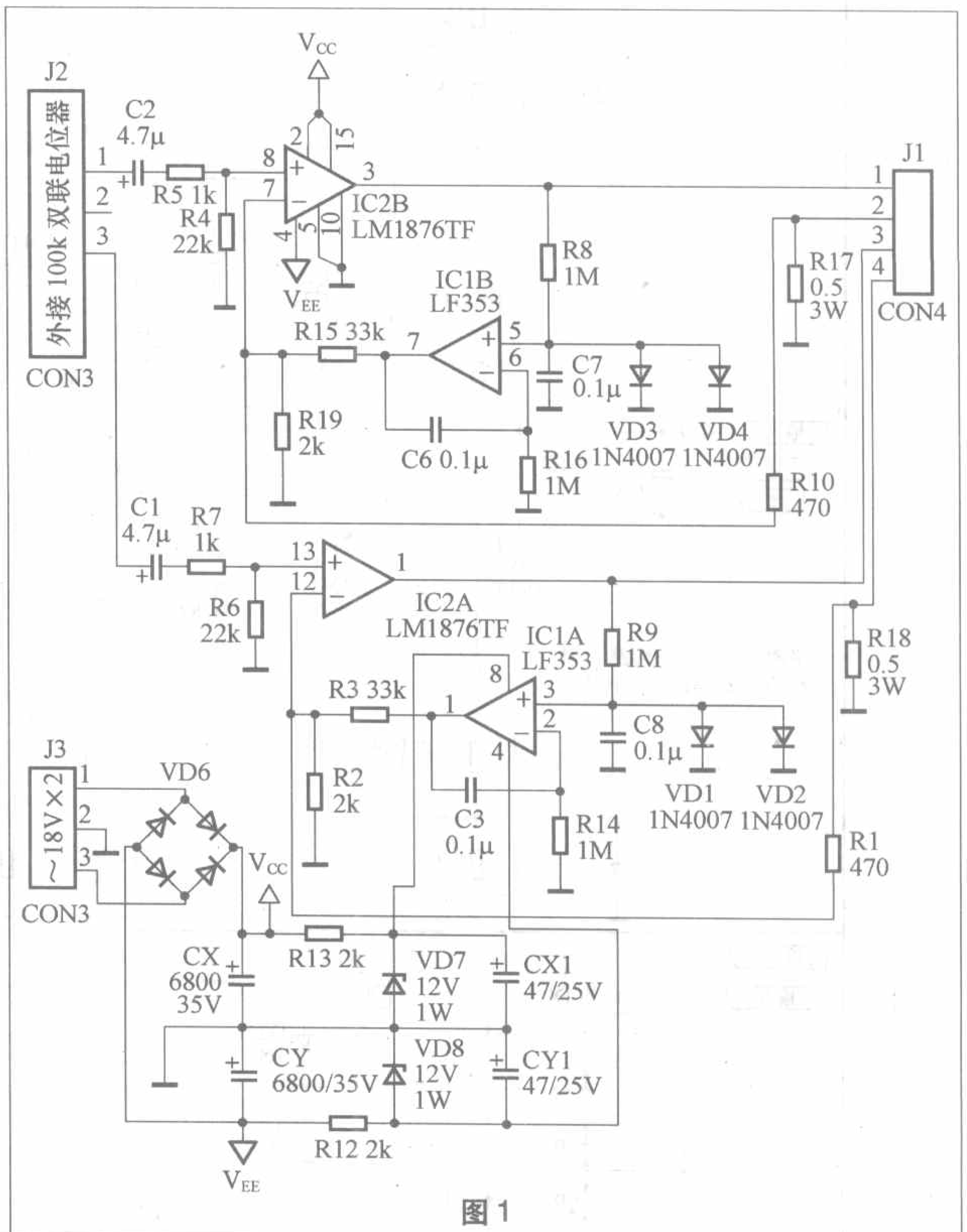


图 1

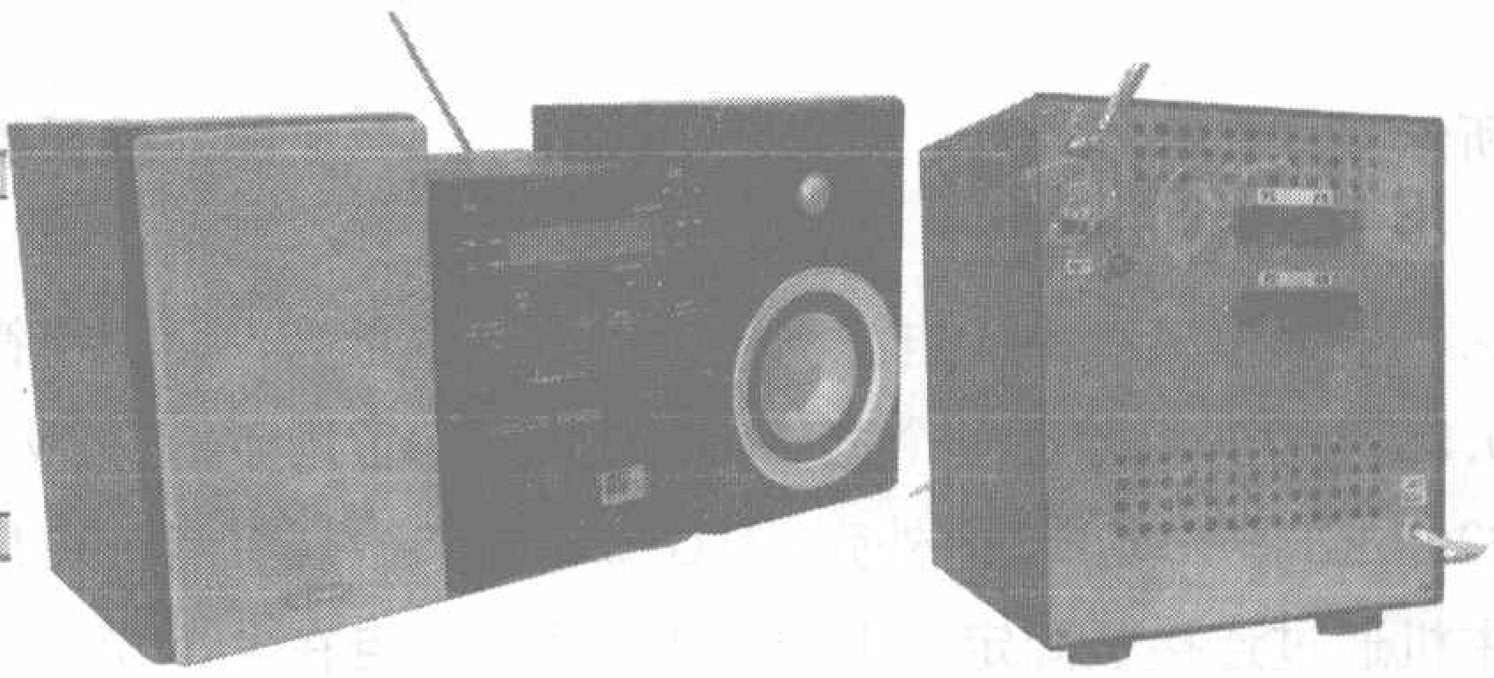
R4、R6一方面为功放电路输入端电阻，决定功放电路的输入阻抗；另一方面为LM1876TF 内部的差分放大电路提供一个偏置电流，使其正常工作。R4、R6 的取值范围应在15kΩ～51kΩ之间。

LM1876TF 的负载范围很宽，在负载为 4Ω～30Ω的范围内均能稳定地工作。LM1876TF的供电电压范围为±10V～±32V，当供电电压降低时，影响的只是输出功率的大小，而对其他指标的影响不大。LM1876TF 的 6、11 脚为左 / 右声道静噪控制端，当这两脚接通高电平（高于 1.6V）时，LM1876TF 内部电路执行静音操作，切断输出端的音频信号。因此可以在这些引脚与正电压之间接一个 RC 延时网络，使其在开机瞬间为高电平，输出电路无音频信号输出，延时一段时间后，再正常输出，以达到避免开机瞬间输出端电位失谐对扬声器的冲击。经试验，本电路不用RC网络，在开关机时音箱中也没有噪音，故6、11脚闲置未用，需要的读者可以自己添加。

附表　LM1876TF 的主要参数

参数		最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	双电源	±9	±20	±32	V
	单电源	18	40	64	V
静态电流（Po = 0W）		3.5	4.2	6	mA
输出功率（±25V/8Ω）		15	20	22	W
声道分离度		75	80	85	dB
增益带宽		5	7.5	8	MHz
开环电压增益		90	110	115	dB
转换速率		9	12	18	V/μs
信噪比		100	110	114	dB
输出电流		5	7	11.5	A
THD+N		0.04	0.08	0.1	%

电路中的电阻均选用 1/4W 的五色环金属膜电阻，电容C1、C2为音频



DIY二手车用音响

文/林芝松

二手车用音响集CD（DVD）、收音、卡座、功放于一身，体积小巧，结构牢固，抗震抗扰，音质优美，价格低廉，深受音响爱好者青睐。如果经过一番DIY，再配上合适的音箱，将是一台很好的组合音响。

笔者淘到一台二手富豪（VOLVO）HU–b55型汽车音响，经自己动手打摩，其效果不错，现将打摩过程介绍如下，供爱好者参考。

一、配稳压电源

电源的优劣直接影响音质的好坏，要花大力气做好。原机采用12V蓄电池供电，输出功率为40W × 4，如果采用稳压电源供电，则变压器的功率应选180VA以上，输出电流应大于10A。笔者采用的变压器为200VA，输出电流为15A。整流管是利用开关电源上用的20A以上肖特基双二极管，将其并联接成单个二极管使用，两只电源调整管要配对，它和整流管要加装一定面积的散热片。调节RP使输出电压在12.6V～14.2V范围内，我调整到13.8V，而后用等值（可串并联获得）金属膜电阻代换RP。具体稳压电源电路如图1

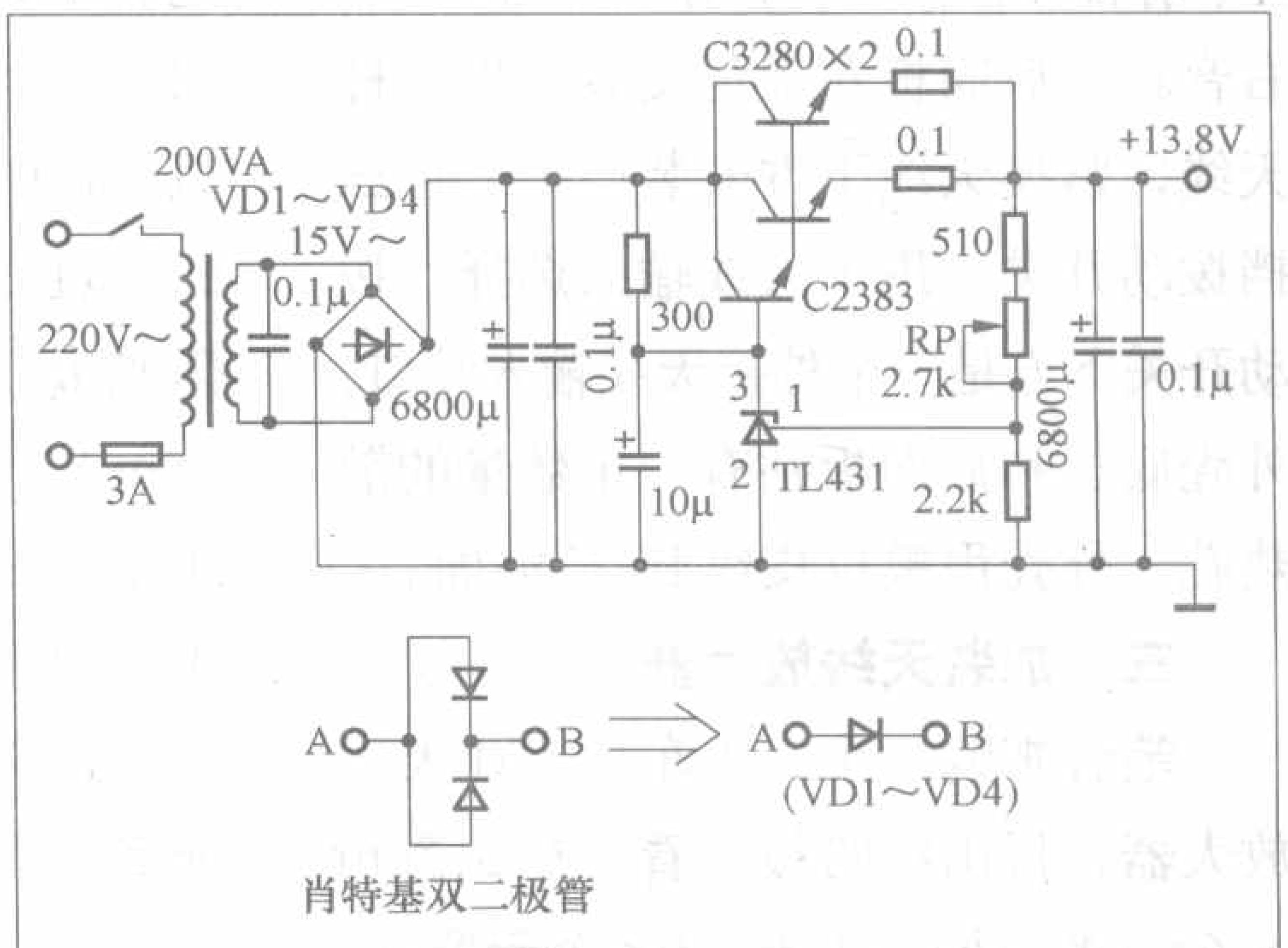


图1 稳压电源原理图

耦合电容，且其容量只有4.7μF，故选择了金属化聚丙烯电容，电容CX、CY、CX1、CY1为普通电解电容，其余电容均为红色的WIMA金属化聚丙烯电容。VD7、VD8为12V、1W的稳压二极管，笔者采用的型号是1N4742A。运算放大器选用了LF353，买不到该运放的读者可以用NE5532代替。整流桥选用了耐压200V、额定电流6A的D5SBA20，音量电位器选用了平价质优的ALPS 100kΩ双联电位器。由于功放集成电路LM1876TF在工作时会有很多热量产生，故需要为其加装散热器。散热器可以采用成品音响专用散热器，也可以用普通的铝合金自制。

R12、R13为降压电阻，因此其功率不能小于1W，笔者采用的是额定功率为2W的色环水泥电阻。

电源变压器采用输出电压为18V × 2的50W环形变压器，该种变压器还有双12V和6.3V这两种电压的输出绕组，因此，可以在6.3V输出绕组上串联一个10kΩ的电阻连接一个发光二极管作为电源指示灯，另外的12V × 2绕组做好绝缘处理后闲置不用。

2.印制电路板的设计与装配

为了优化布线，印制电路板采用了双面板，并进行大面积接地处理，确保整机的信噪比。印制板的顶层布线图、底层布线图以及丝印层的元器件排列图请见本期光盘。

功放电路的机箱采用了烤漆机箱，其尺寸为75mm × 175mm × 260mm，其宽度正好与标准立式电脑机箱相符，放置在主机上很协调。为了美观，可以在机箱的前面板添加一块厚度为8mm的铝面板。整个前面板上只安装有音量电位器旋钮、指示灯、电源开关旋钮等，显得很简洁。

用螺丝将电路板（LM1876TF已经固定到外加的铝散热器上）、变压器固定在机箱中，并在机箱后面板上固定好输出、输入接插件即可试机了。音频输出插座J1的1、2脚为左声道音频信号输出端，3、4脚为右声道音频信号输出端。

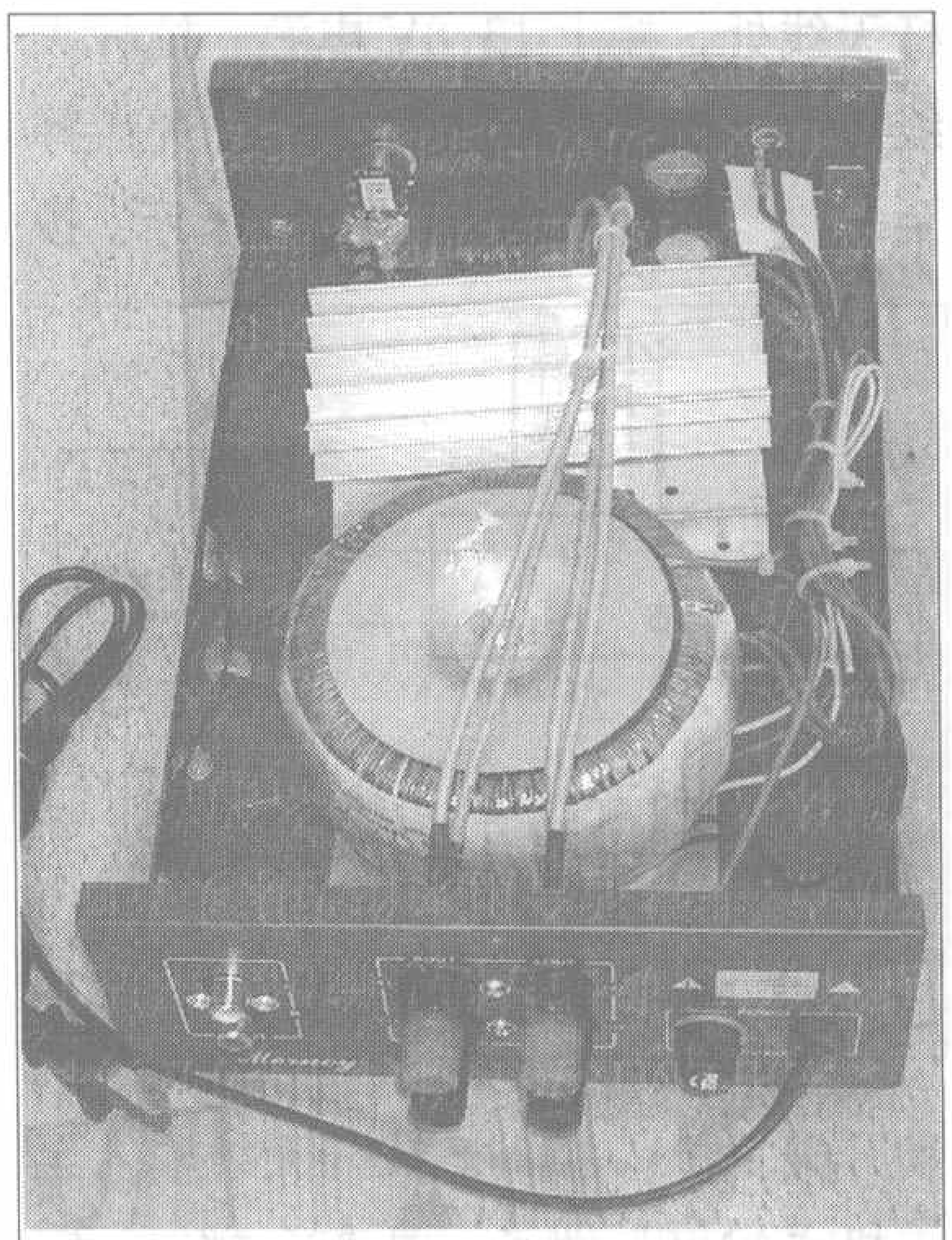


图2

需要注意的是：输入插座、音量电位器、电路输入端之间的连线要采用4芯屏蔽线（金属屏蔽线的只能一端接地，另一端悬空，否则在静态时，扬声器中可能有干扰噪音）。

笔者制作的机箱内部电路排列图如图2所示。

所示。

二、制作外壳

根据主机和稳压电源的体积，用0.8mm镀锌板加工一个宽190mm、高226mm、深196mm的外壳，HU-b55主机通过连接板固定于上部，下部安装稳压电源。外壳后面板中间位置安装2个四端子接线板，上一个对应于前左、前右音箱，下一个对应于后左、后右音箱。后面板左上角安装一根拉杆天线，紧挨天线下方安装一个二位三挡拨动开关，用于天线输入选择。拨动开关下方是一个外接天线输入端口。外壳底板和后面板钻有一定数量的散热孔。外壳用黑色皮纹PVC贴面。

三、加装天线放大器

笔者邮购一个二手车用FM天线放大器，拆出线路板一看，在3.5cm × 6cm的双面板上有70多个元器件，具有多级放大，将它固定在后面板拉杆天线处，接上13.8V电源，拉杆天线与室外天线输入端经拨动开关选择至主机“ANT”端子，如图2所示。拨

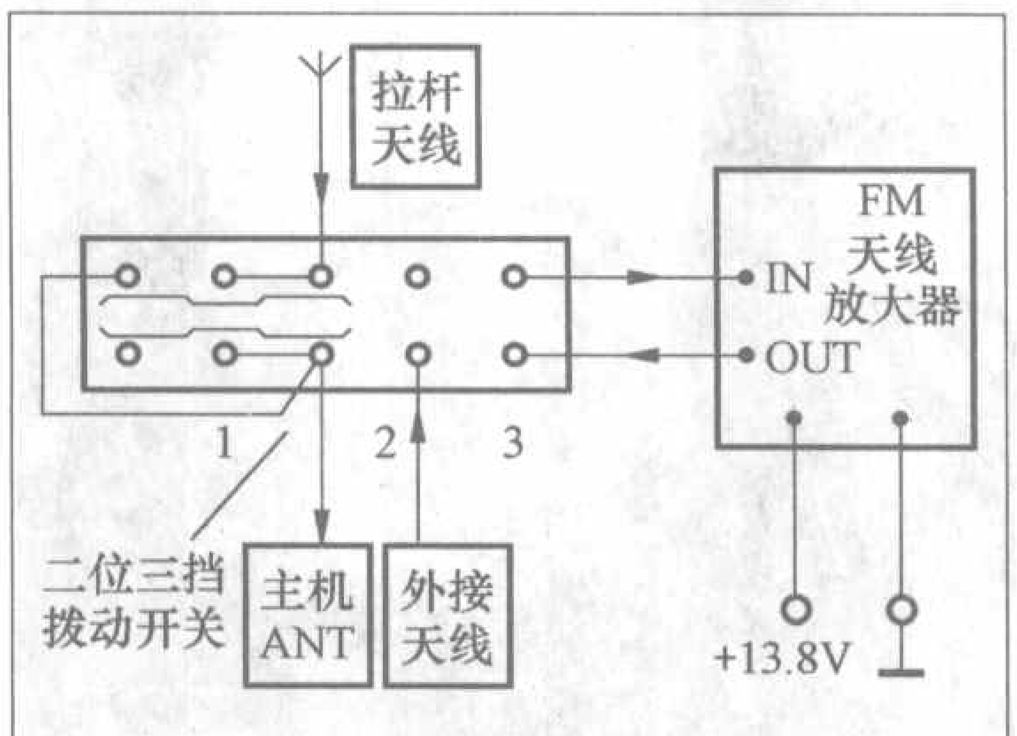


图2 天线选择电路

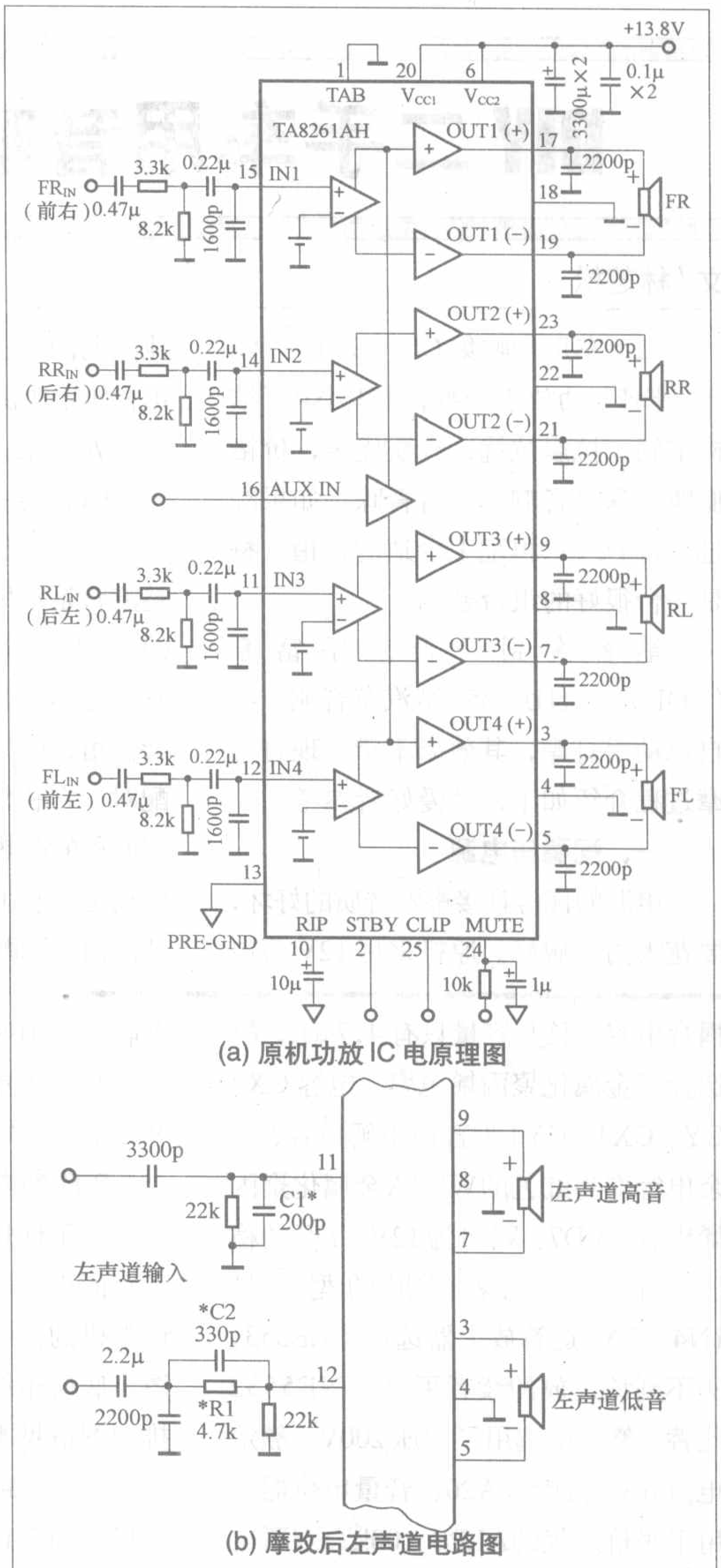
动开关置“1”挡时，拉杆天线输入至主机“ANT”端子；置“2”挡时，室外天线输入至“ANT”端子；置“3”挡时，拉杆天线经放大器后再输至“ANT”端子。这样，当收音机为“AM”时，拨动开关应置“1”或“2”挡，当收音机为“FM”时，拨动开关可置任一挡，只不过在“3”挡时，拉杆天线的信号是经放大器放大后输至“ANT”端子的，这样增强FM远程和弱信号的接收效果。

四、换面板照明灯

原机液晶显示屏背光灯，面板字符照明灯皆用φ3，6.3V，100mA微型灯泡，共10只，耗电在500mA以(每两只串联，12V供电)，发光效率低，耗电大且发热。笔者用φ3高亮散光型LED调换。背光灯用4只绿色的，字符照明用6只黄色的，各个限流电阻按每路10mA～15mA计算调换上。稳压电源开关指示灯也使用两只蓝色的LED串联。这样一来，面板灯光颜色丰富，美观大方，既节电，寿命又长。在调换操作过程中要细心，在拆卸和焊贴片电阻时，要防止焊盘脱落，尤是在脱卸液晶屏时更要仔细。如找不到合适的贴片电阻，可用同阻值金属膜电阻焊上，注意处理好绝缘。

五、主机前级分频

汽车音响一般都具有四路输出，有的是用一片含四路独立输出的功放集成电路，有的则是采用两片含双路输出的集成电路组成，这为前级分频创造了有利条件。本机的功放集成电路的型号是TA8261AH，最大功率40W × 4，工作电压18V，一般取13V左右。原机的功放集成电路如图3（a）所示（此资料是在本刊2003年第3期附赠光盘中查到的）。



(a) 原机功放IC电原理图

(b) 摩改后左声道电路图

图3

TA8261AH为四路输出，将前左(FL)、前右（FR）改为低音输出，后左(RL)，后左(RR) 改为高音输出，各自推动低、高音扬声器，只要在功放集成电路输入端（11、12、14、15脚）加上分频电路即可。功放板有较大的改动空间，调试也方便。图3 (b) 给出左声道部分电路图，右声道与此相同。

高、低音的功率分配比例可由前后音量设置来调节。比如高音的量大了，可将后音量设置为负值，如“−3”(或将前音量设置为正值，如“+3”)。高、低音总音量还是由“VOLUME”旋

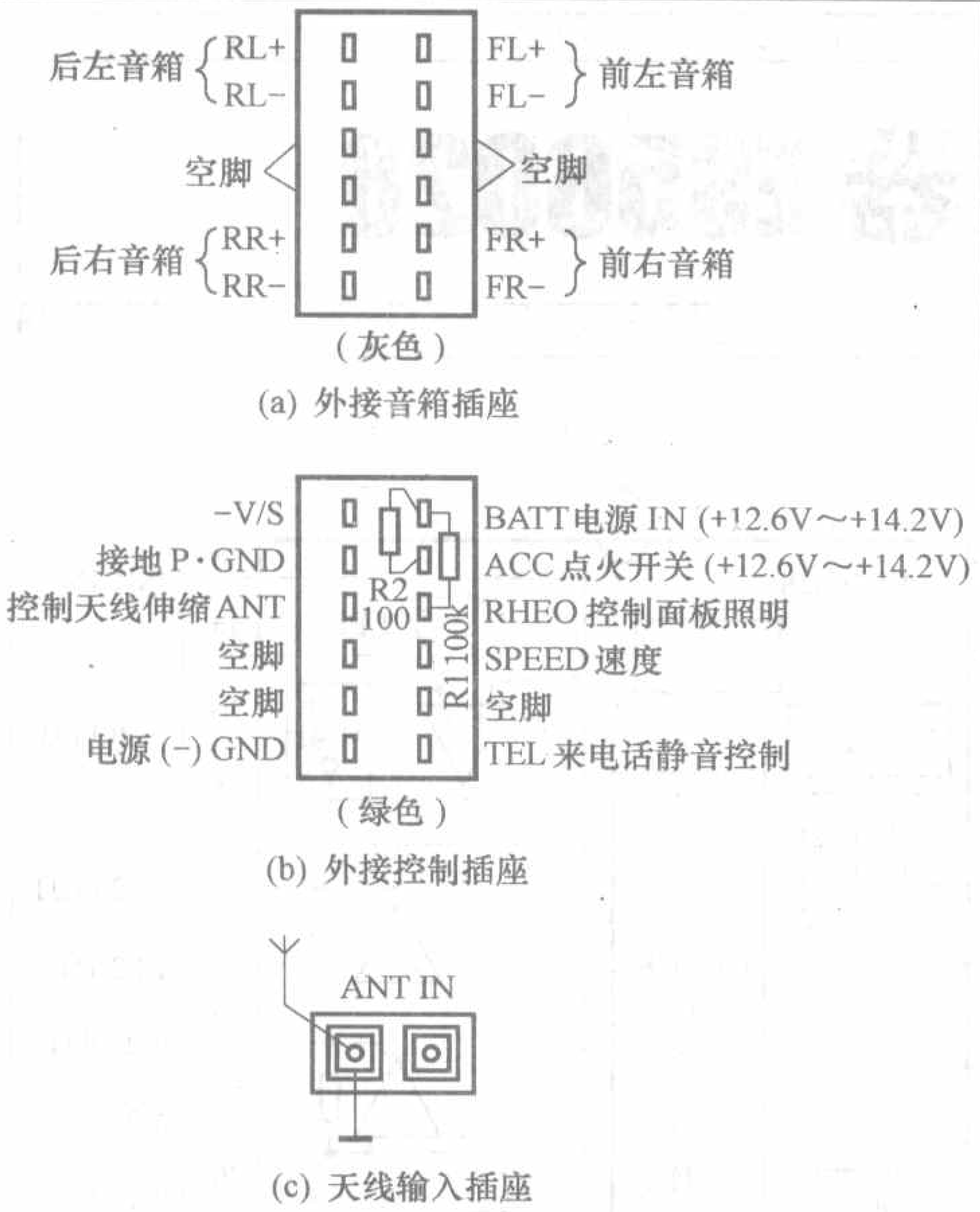


图4 后板插座

钮调节。通过细调C1、C2、R1的值，使分频点频率为3kHz，并使高、低音频段各自的频响尽量平直。

音箱拆除分频器，在箱背后增加一对接线柱，或将2个接线柱的接线板换成4个接线柱的接线板。因功放及集成电路的每路都是BTL输出，千万不能把输出“−”端相接或接地。在用示波器测试时，若同时要用示波器上的测试信号（如1kHz、0.5V_{p-p}方波）作为功放集成电路的输入信号时，示波器的探头和信号的“地”端要用电容器隔离后再接到功放集成电路的输入端，否则有可能使功放集成电路的输出端“−”接地，引起测试异常，甚至损坏功放集成电路。经上述摩改后，充分利用前后声道输出，听感更佳。

六、注意事项

1. 充分做好前期准备工作

（1）清洁卫生：因是二手电器，拿到手后，需经消毒，清洁卫生。使用75%酒精擦拭外壳、面板、按键旋钮等，有的电路板可用洗涤液清洗，清水漂净，然后吹干；细心清洁激光头、磁头，在相关部位加润滑剂。在拆卸和清洗的过程中要随时记录接线端口，螺钉的位置，并做好记号。

（2）弄清主机后板的插座功能：汽车音响后板一般有灰色、绿色两个专用的长方形插座，在该机中，灰色是外接音箱的插座，绿色是外接控制的插座。它们是焊接在功放板上，其功能如图4所示，其中图4（b）中的P.GND是接地端，当主机开机和关机时需断开接地，并重新输入密码，R1(100kΩ)和R2(100Ω)是笔者加焊在功放板上的。

（3）记住防盗密码：有的车用音响设有防盗密码，输入正确密码后才能开机，要弄清密码并记住，以免不必要的麻烦。

（4）拟出摩改计划，准备材料、元器件。

2. 制作外壳的工艺

在DIY音响的过程中，制作焊接线路板，对大部分的爱好者来说并非难事，但要做一个称心如意的外壳与面板却往往令人伤脑筋。有板金工基础和条件的爱好者，可自己动手制作外壳，否则只能委托加工，但无论怎样，都要根据主机尺寸，稳压电源尺寸（主要是变压器和散热器），同时兼顾所搭配的音箱尺寸统一考虑。图5所示是笔者制作外壳的草图，当然外壳也可用其他材料，如有机玻璃、原木等。

DIY的过程虽然辛苦，但乐趣无穷。囊中羞涩的我们，靠着不断地DIY上了一个又一个台阶，用自己的双手创造出绚丽的色彩、美妙的乐音。

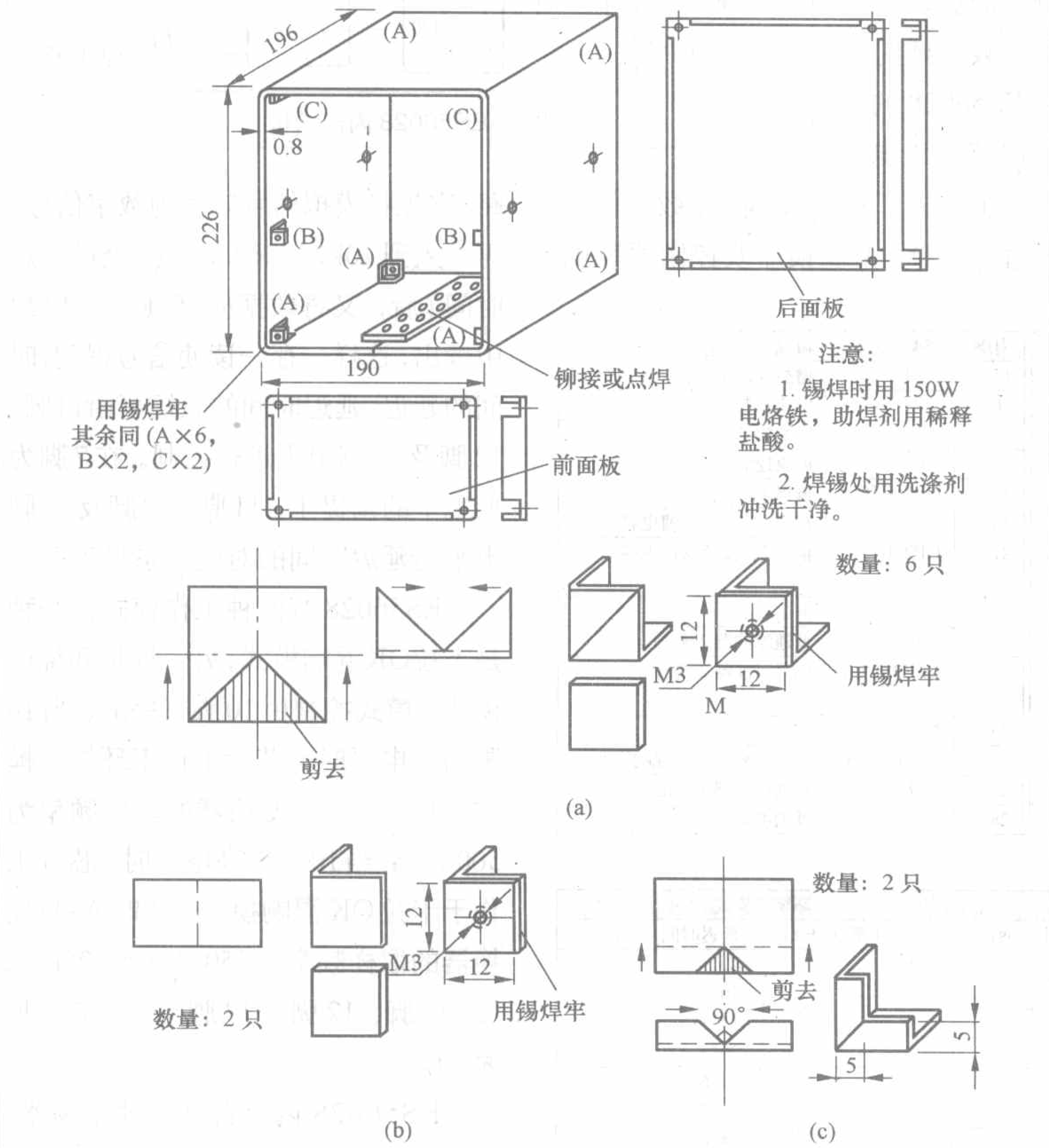


图5 外壳加工图

卡拉OK/环绕声处理器ES56028

文/王忠诚

近年来，在高档AV功放机中广泛使用ES560XX系列芯片来完成卡拉OK处理或环绕声处理，从而使功放机的卡拉OK效果及音质有了很大的提高。ES560XX系列芯片包含ES56028、ES56030、ES56031、ES56032及ES56033等多个型号，其详细技术资料可在www.stc.itri.org.tw下载。其中以ES56028的应用最为广泛，本文着重介绍ES56028的结构特点及应用电路。

一、ES56028介绍

ES56028是依雅时公司推出的卡拉OK/环绕声音频处理器，具有低噪声、低失真、延时范围宽（混响模式：20.5ms～163.8ms；环绕声模式：4.1ms～41ms）、自动静音、自动复位、工作模式及延迟时间可自动或手动设置等特点。

ES56028的内部结构如图1所示，它内含两个低通滤波器（LPF1、LPF2）、三个运放器、数字延时器、20kbit RAM、时钟振荡器（VCO）、模式控制器、延迟时间控制器、混响模式/环绕声模式转换开关等电路。ES56028采用28脚封装，各脚功能见表1。

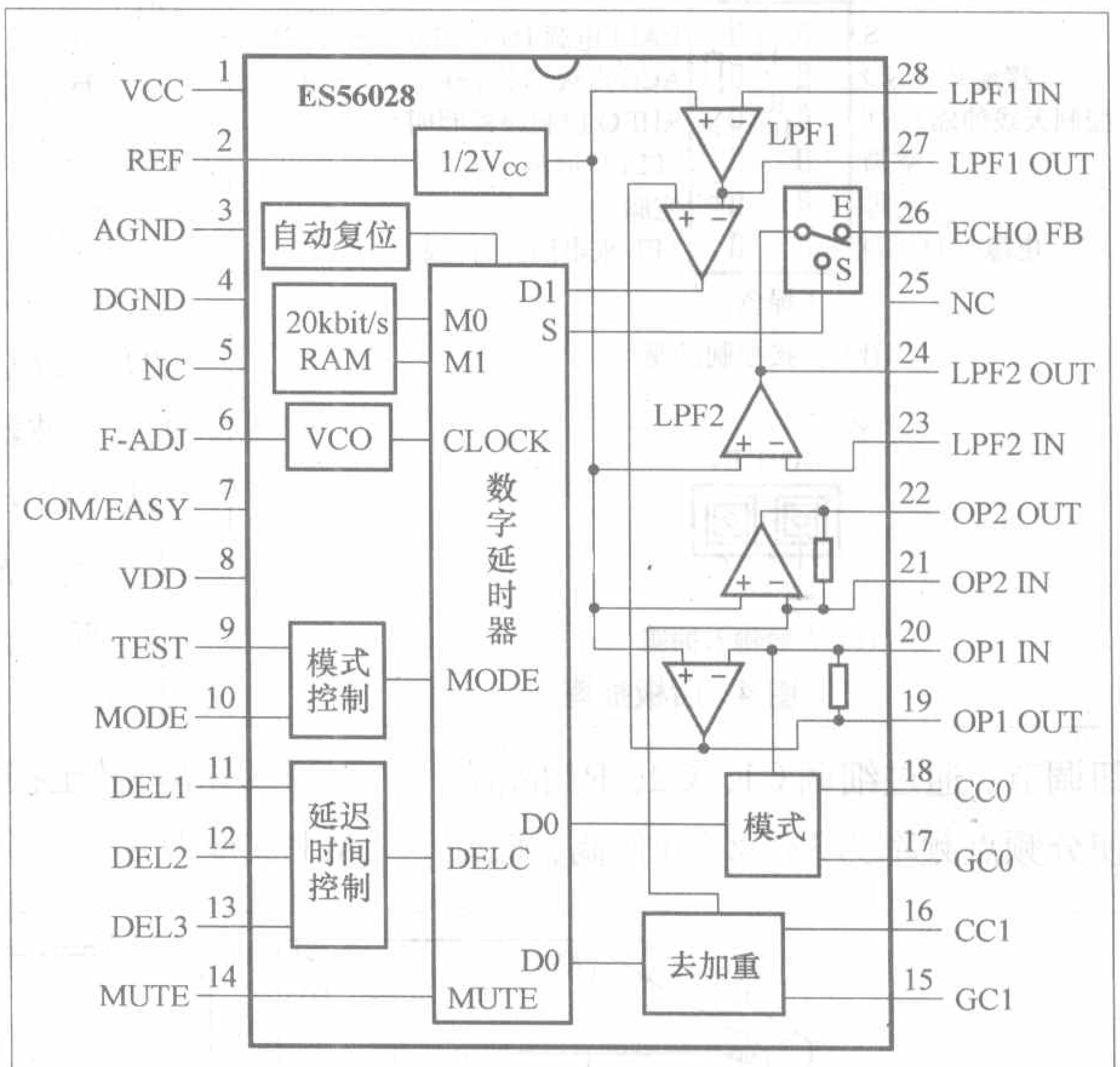


图1 ES56028内部结构

数字延时器是ES56028的核心电路，该电路实际上包含了A/D变换器、数字信号处理器、D/A变换器及控制器等电路。它先将模拟信号转换为数字信号，再写入到20kbit RAM中，经过一定时间*t*后，又将数据从20 kbit RAM中读出，这样一存一读使信号得到*t*时间的延迟。延迟时间的长短可由11脚、12脚及13脚电平进行控制。在7脚为低电平的前提下，11脚、12脚及13脚电平与延迟时间的对应关系见表2。

ES56028有两种工作模式：一种是卡拉OK混响模式，另一种是环绕声模式。模式控制由10脚来完成，当10脚为低电平时，芯片工作于环绕声模式，此时A/D变换器的取样频率为500kHz；当10脚为高电平时，芯片工作于卡拉OK混响模式，此时A/D变换器的取样频率为250kHz或125kHz（由11脚、12脚及13脚电压决定，见表2）。

ES56028内部自带时钟振荡器，时钟频率为4MHz，时钟频率经“加

表1 ES56028引脚功能

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	VCC	模拟电路供电	15	GC1	增益控制1
2	REF	参考电压滤波	16	CC1	电流控制
3	AGND	模拟地	17	GC0	增益控制0
4	DGND	数字地	18	CC0	电流控制
5	NC	空脚	19	OP1 OUT	输出1，接负反馈电容
6	F-ADJ	频率调整	20	OP1 IN	输入1，接负反馈电容
7	COM/EASY	控制方式选择（H：串行数据控制模式；L：并行数据控制模式）	21	OP2 IN	输入2，接负反馈电容
8	VDD	数字电路供电	22	OP2 OUT	输出2
9	TEST	测试端（正常应用时接地）	23	LPF2 IN	低通滤波器2输入
10	MODE	模式控制（H：混响模式；L：环绕声模式）	24	LPF2/OUT	低通滤波器2输出
11	DEL1	延迟时间控制1	25	NC	空脚
12	DEL2	延迟时间控制2	26	ECHO FB	延迟信号输出，混响度调节
13	DEL3	延迟时间控制3	27	LPF1 OUT	低通滤波器1输出
14	MUTE	静音控制（H：静音；L：正常）	28	LPF1 IN	低通滤波器1输入

表2 延迟时间与控制电平之间的关系

控制电压			卡拉OK混响模式		环绕声模式	
11脚	12脚	13脚	取样频率（kHz）	延迟时间（ms）	取样频率（kHz）	延迟时间（ms）
L	L	L	250	20.5	500	4.1
H	H	L		41.0		10.2
H	L	L		61.4		14.3
L	H	L		81.9		20.5
H	L	H	125	98.3	500	24.6
L	H	H		122.9		30.7
L	L	H		139.3		34.8
H	H	H		163.8		41.0

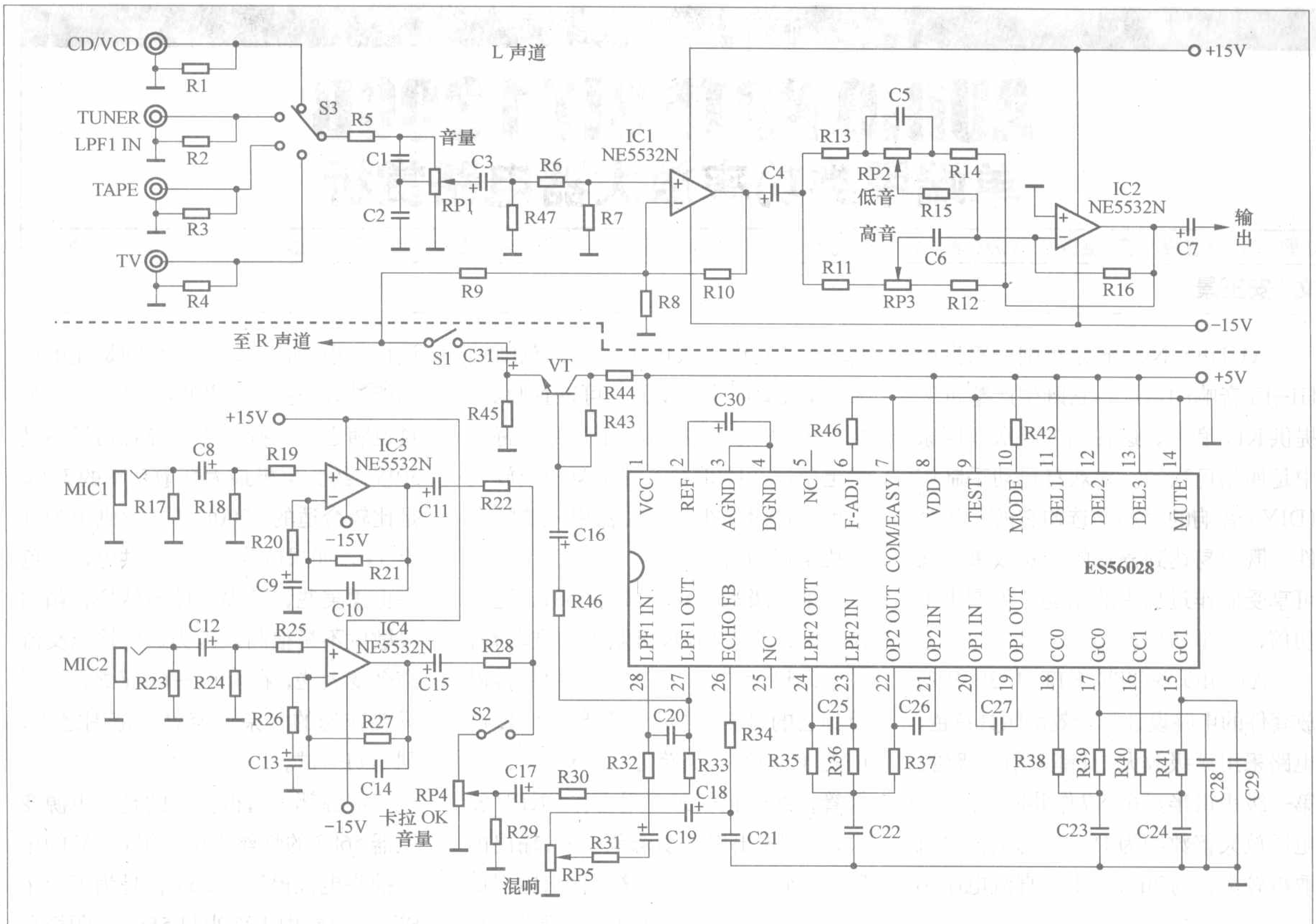


图2 ES56028在力之霸LMB-838功放机中的应用电路

工”后，获得读写控制时钟及A/D变换取样频率。

二、应用电路

图2是ES56028在力之霸LMB-838功放机中的应用电路，它用于卡拉OK处理（芯片10脚接高电平）。

机器设有四路输入信号插孔，能接收四路信号源送来的信号。四路输入信号经S3选择后，送到等响度控制及音量调节电路。C1、C2起等响度控制作用，RP1为音量调节电位器。RP1中心抽头取出的信号送至IC1的同相端，经IC1放大后，送至音调调节电路。很显然，这是一个衰减/反馈式音调调节电路，RP2用来调节低音，RP3用来调节高音。RP2和RP3中心抽头取出的低音和高音信号送至IC2反相端，经放大后输出，送至功放级。

IC3、IC4及ES56028构成卡拉OK处理电路，可输入两路话筒信号，能供两人同时演唱。两路话筒信号分别经IC3、IC4放大后，再相互混合，送至卡拉OK音量调节电位器RP4。经RP4调节后，卡拉OK信号送入ES56028的27脚，由内部数字延时器进行延时处理，再从22脚输出。22脚输出的延时信号又送入23脚，经内部低通滤波后从26脚输出，送至卡拉OK混响度调节电位器RP5。由RP5对延迟信号的强弱进行调节，再送入28脚，经内部低通滤波后，一方面再次送至数字延时器，以获得继续延时；另一方面从27脚输出，与未延时信号混合，获得混响后的卡拉OK信号，经R46、C16送至VT的基极，经VT射随后，送至IC1反相端，与信号源送来的伴奏声进行混合放大。

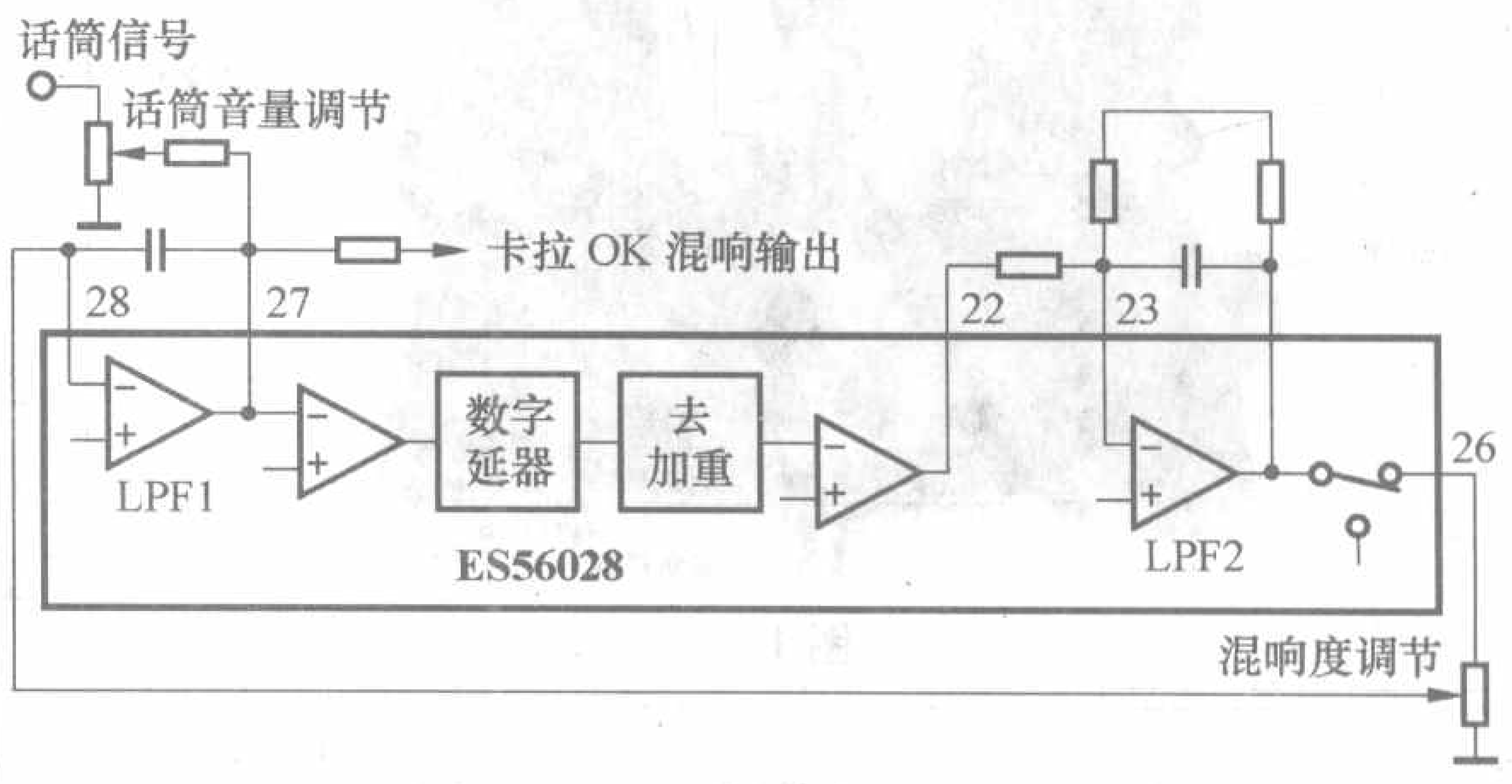


图3 ES56028内部信号流程

S1、S2为卡拉OK开关，在卡拉OK状态下，S1、S2闭合；在其他状态下，应将S1、S2断开。在卡拉OK状态下，ES56028内部信号流程如图3所示。

优秀功放电路集锦

AUDIO NOTE KIT 1 300B
单端甲类功率放大器电路赏析

文 / 安玉景

AUDIO NOTE是英国一家生产Hi-Fi音响的名厂，它既生产整机又提供KIT套件，这在国内外众多厂家中是屈指可数的。喜欢自己动手制作(DIY)音响的发烧友选购它的KIT套件，既容易达到满意的音响效果，又可享受制作过程中的乐趣，可谓事半功倍，一举两得。

AUDIO NOTE KIT 1 300B功放套件的电路设计和音效都颇具特色。电路采用三级放大，且都采用三极管。第一级采用半只6SN7作共阴极放大，电压放大倍数约为15。静态工作电流取得较大，约7mA。阴极直流电压约4.8V，允许输入电压的动态范围较大，有效值可达3V以上，可以直驳CD机输出，并无过载之嫌。于是可以将音量电位器（100kΩ）置于第一级放大之后，这对减少由电位器引入的噪声干扰是极为有利的。

推动级采用双三极管5687，这是AUDIO NOTE最喜欢用的推动管，在该厂设计的2A3、211功放中都可以觅到它的身影。这是一只低μ(17)、低内阻（2kΩ）、高跨导（8.5ms）的三极管，线性也较好。用它作SRPP放大，具有输出电压动态范围大，输出内阻低的特点，经计算，这级输出电阻低至300Ω，推动力很强，此机音色靓丽，速度之快与这一级不无关系。

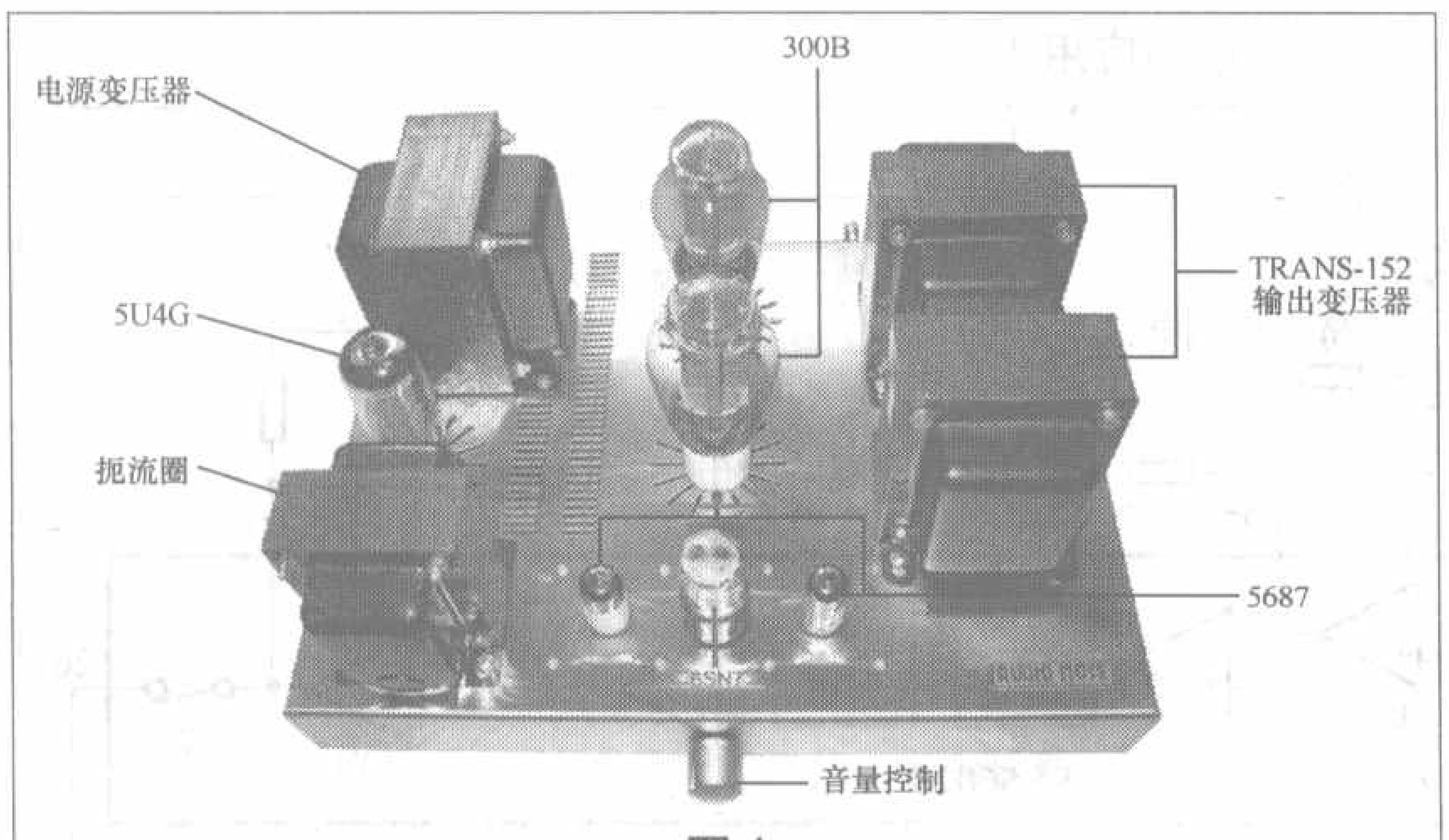


图 1

功率输出级采用声音极具魅力的300B，它的音色是有口皆碑的。300B的负载电阻选得较通常设计为小，取2.5kΩ，目的是输出功率能稍大一些，可达9W以上，当然失真也随之大一些。该管静态功耗不足30W，约为屏极最大耗散功率的75%，是比较合适的。300B的灯丝供电为直流5V，如果改为交流5V供电，音色会更柔美些，前提条件当然是音箱的灵敏度不是很高。因为这样输出交流声会变大些，在4mV~6mV之间，但只要在您的耳朵可容忍的范围之内，则不妨一试。

电源部分值得注意的是，电源变压器5687的灯丝供电绕组6.3V的中心抽头电位提高为85V，是为了减小SRPP电路中上面半只5687的阴极和灯丝之间的直流电压，使之不被击穿。本机的接地方式也与通常电路不同，所有接地点连在一起，通过一个100Ω电阻和1nF电容并联的电路接至机壳，可进一步提高整机信噪比。

如果不购这个套件，而只是仿制该电路，可以用两只欧洲的6J5（不可用国产的6J5，它是锐截止高跨导束射四极管）或前苏联制的6C2C代替6SN7，每声道各用一只。推动管5687可直接用E182CC(7119)代换，该管内阻1.6kΩ，跨导15ms，放大系数24。用于此处，输出电阻更低至160Ω，声音要超出5687不少。该放大器外形如图1所示，电路如图2所示。本电路中各点对地直流电压均标于图中，一目了然，调试过程中要注意勿偏离太多。

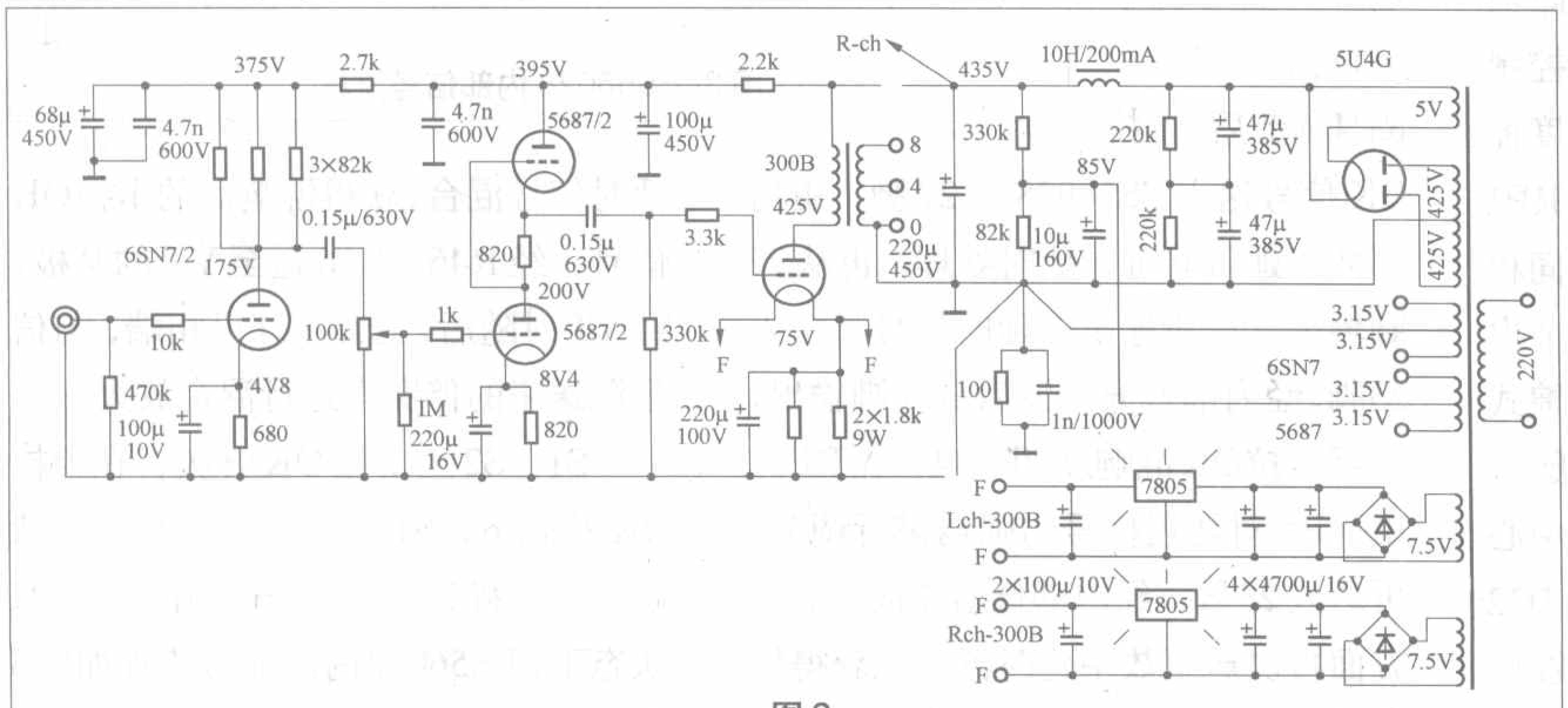


图 2

一款简洁稳定的音频功放的制作

文/马云天

笔者曾看到有关日本“FAST”生产的T1-S 前后级合并式放大器的介绍，令人感兴趣的是该放大器具有平直的放大曲线、较高的信噪比和很低的谐波失真率。当然，用不到1千元的成本做出约1万元的放大器也是很吸引人的。本人信奉“简洁是真”，放大通路越简洁，对放大器的幅频特性影响越少，此电路即符合此信条。经过近半年的摸索和试验，确定了电路的结构和参数，如图1所示。其中后级放大器的输入级没有用三极管做差分输入级，而使用场效应管做放大级，原图的差分放大三极管基极无直流通路，管子不工作，怀疑是原图有误。在设计中，后级施加了负反馈，成闭环放大，若有爱好者希望做成无反馈放大器，则将反馈电阻去掉即可。依笔者的实验数据，还是加上负反馈电路稳定。该功放的电路板图见本期光盘。

需要调整的电阻若能精确到欧姆级，则输出中点与地之间的偏离电压可以控制在毫伏数量级。为了减小温漂，在制作中，没有选用原设计者采用的一些小功率管子，而是选了一些容易买到的中功率管子。实践证明，这对稳定工作点十分必要，其中有几只功耗稍大的中功率管要加散热片。扬声器保护电路采用的是μPC1237集成电路，其工作原理在《无线电》杂志上已有文章详细介绍，在此不多赘述。

一、调校要点

1. 焊好LM317和LM337及其附属的稳压元器件，加+55V和-55V电压，调整电阻Ra和Rb，将输出电压调至+42.0V和-42.0V。

2. 焊好前级放大器的所有元器件，其中差分放大器的电阻和管子要配对。电阻最好选用1/2W的。多圈电位器R12要旋至阻值最大位置。短路VT8的集电极与+42V电源的接点、VT9的集电极与-42V电源的接点。

3. 将电阻R13用一个100Ω电阻串联一个500Ω电位器代替，加±55V电源，调节电位器阻值，使VT 8和VT9的发射极（中点）电位为0.00V。从板上焊下100Ω电阻和串联的电位器，量出它们的阻值，用同样阻值的电阻焊在R13处。

4.下电，将VT9的集电极与-42V电源的短路接点断开，接入直流电流表。上电，逐渐调小电位器R12的阻值，电流表的读数逐渐增大。将电流调至10mA。

5.重复步骤3，至此前级调校结束。

6.后级的调校步骤与前级的步骤大体一致，只是VT18的集电极电流取20mA左右，VT20的集电极电流取50mA~200mA（视个人爱好及散热器温度）。

7. 信号通路中的耦合电容最好选用补品电容，本人在这里选用的是耐压50V的无极性电容。

二、设计要点和参数的选取

差分输入级选用两只2SK30A场效应管，这是因为2SK30A的线性工作范围大于1.2V。对于1V左右的输入电平可以不失真地放大，若用2SK389等则不能胜任。2SK30A的工作电流范围为0.3mA~6.5mA，在此取1mA左右。当然，此值也可以取得大一些，如2mA~3mA，但漏极电阻要作适当的调整，使2SK30A工作于放大区中点，选用不同的电流只要改变电阻R6的阻值即可。0.58（V）÷240（Ω）≈2.4（mA），分配到每只2SK30A的源漏电流即为1.2mA。

为了提高恒流源的稳定性，VT4选用了一只超β管BC33740，其β值一般在300~400之间。第二级放大电流取第一级的3倍左右，若想取得更大一些，可适当减小电阻R10。前后级放大线路板的尺寸为129.6mm×91.5mm。

为了减小整机的体积，VT10、VT11、VT12、VT13、VT15、VT16均焊在线路板的元件面上，所有需要散热的中大功率三极管（VT14、VT17、VT18、VT19、VT20）的管脚均弯折90°，固定于散热器上后（加绝缘垫），再焊到印制电路板下面。这样焊好所有元器件的后级放大器的高度仅有15mm。320W的环形变压器由4只15mm高的铜柱固定于线路板上方。整机的外形尺寸为：164mm×126mm×255mm（宽×高×长）。

铝散热器选用250mm×120mm×60mm的散热器，散热器的散热面积为30000mm²，两个声道的VT14、VT17、VT18、VT19、VT20共10只管子固定于散热器上。为了增加制作的灵活性，在设计线路板时，虽然将前后级放大器设计在一块印制线路板上，但也可以在线路板51mm处割开前后级。使前后级的放置更加灵活。

为了与高档信号源连接，本放大器除了设置RCA输入插座之外，还设置了平衡输入插座（XLR插座）。这对

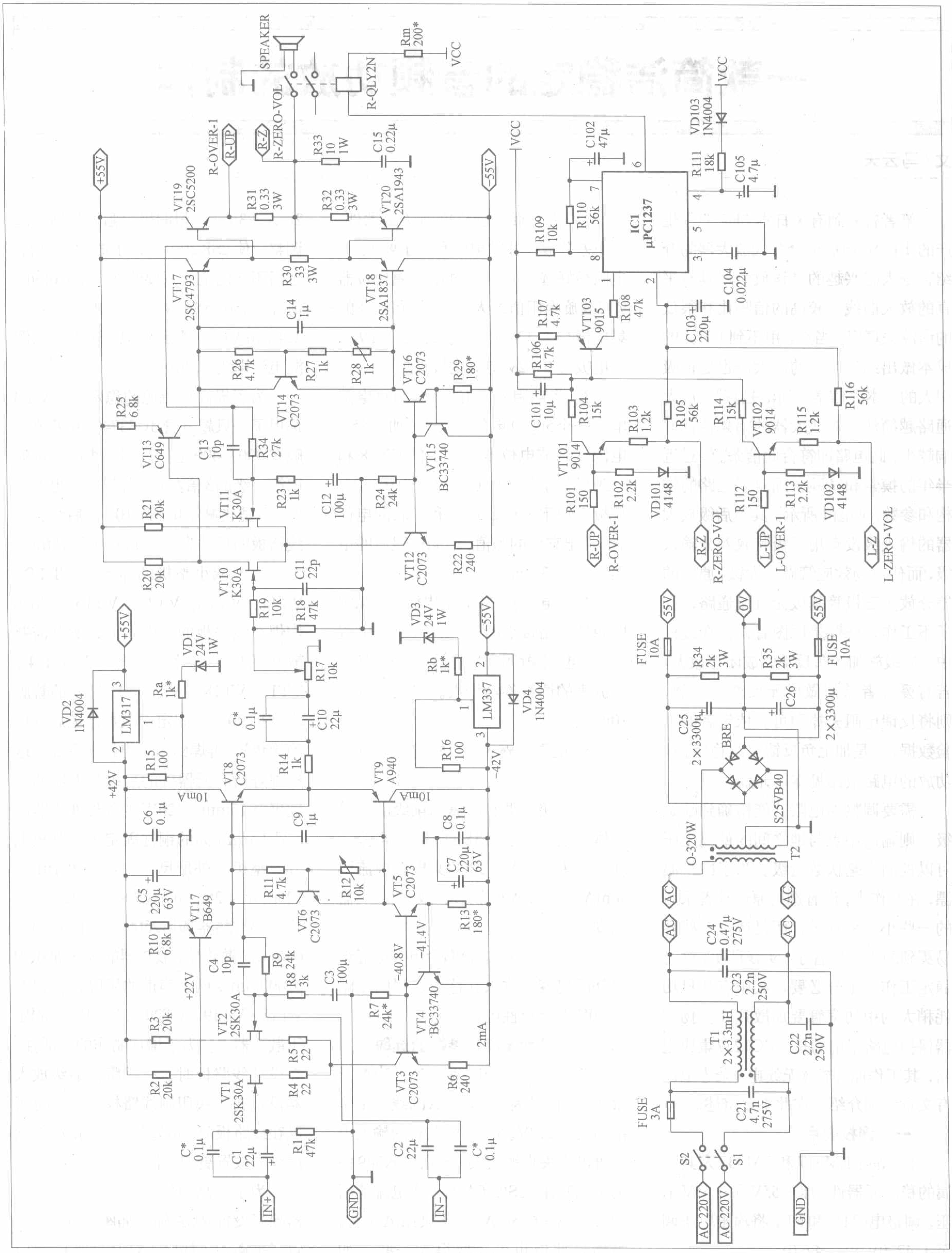

SPEAKER
R-ZERO-VOL
R-QLY2N
Rm 200*
VCC
R-OVER-1
R-UP
R-Z
R33 10 1W
C15 0.22μ
+55V
-55V
VT19 2SC5200
VT20 2SA1943
R31 0.33 3W
R32 0.33 3W
VT17 2SC4793
VT18 2SA1837
R30 33 3W
C14 1μ
R26 4.7k
R27 1k
R28 1k
VT14 C2073
VT16 C2073
R29 180*
R25 6.8k
VT13 C649
C13 10p
R34 27k
VT15 BC33740
R23 1k
C12 100μ
R24 24k
R21 20k
VT11 K30A
R20 20k
VT10 K30A
C11 22p
VT12 C2073
R22 240
R19 10k
R18 47k
VD3 24V 1W
VD1 24V 1W
Ra 1k*
VD2 1N4004
LM317
R15 100
+42V
R17 10k
C* 0.1μ
C10 22μ
R14 1k
Rb 1k*
LM337
VD4 1N4004
R16 100
-42V
VT8 C2073
VT9 A940
10mA
C6 0.1μ
C9 1μ
C8 0.1μ
C7 220μ 63V
C5 220μ 63V
R11 4.7k
R12 10k
VT5 C2073
VT6 C2073
R13 180*
VT17 B649
R10 6.8k
+22V
C4 10p
R9 24k
R8 3k
C3 100μ
-40.8V
-41.4V
R7 24k*
VT4 BC33740
R3 20k
VT2 2SK30A
R5 22
2mA
R2 20k
VT1 2SK30A
R4 22
VT3 C2073
R6 240
C* 0.1μ
C1 22μ
R1 47k
C2 22μ
IN+
GND
IN-
C102 47μ
IC1 μPC1237
VD103 1N4004
R111 18k
C105 4.7μ
R109 10k
R110 56k
C104 0.022μ
R107 4.7k
VT103 9015
R108 47k
C103 220μ
R106 4.7k
C101 10μ
R104 15k
R103 1.2k
R105 56k
R114 15k
VT102 9014
R115 1.2k
R116 56k
VT101 9014
R101 150
R102 2.2k
VD101 4148
R112 150
R113 2.2k
VD102 4148
L-UP
L-OVER-1
L-Z
L-ZERO-VOL
55V
0V
FUSE 10A
R34 2k 3W
R35 2k 3W
C25 2×3300μ
C26 2×3300μ
BRE
S25VB40
O-320W
T2
AC
C24 0.47μ 275V
C23 2.2n 250V
T1 2×3.3mH
C22 2.2n 250V
FUSE 3A
C21 4.7n 275V
S2
S1
AC220V

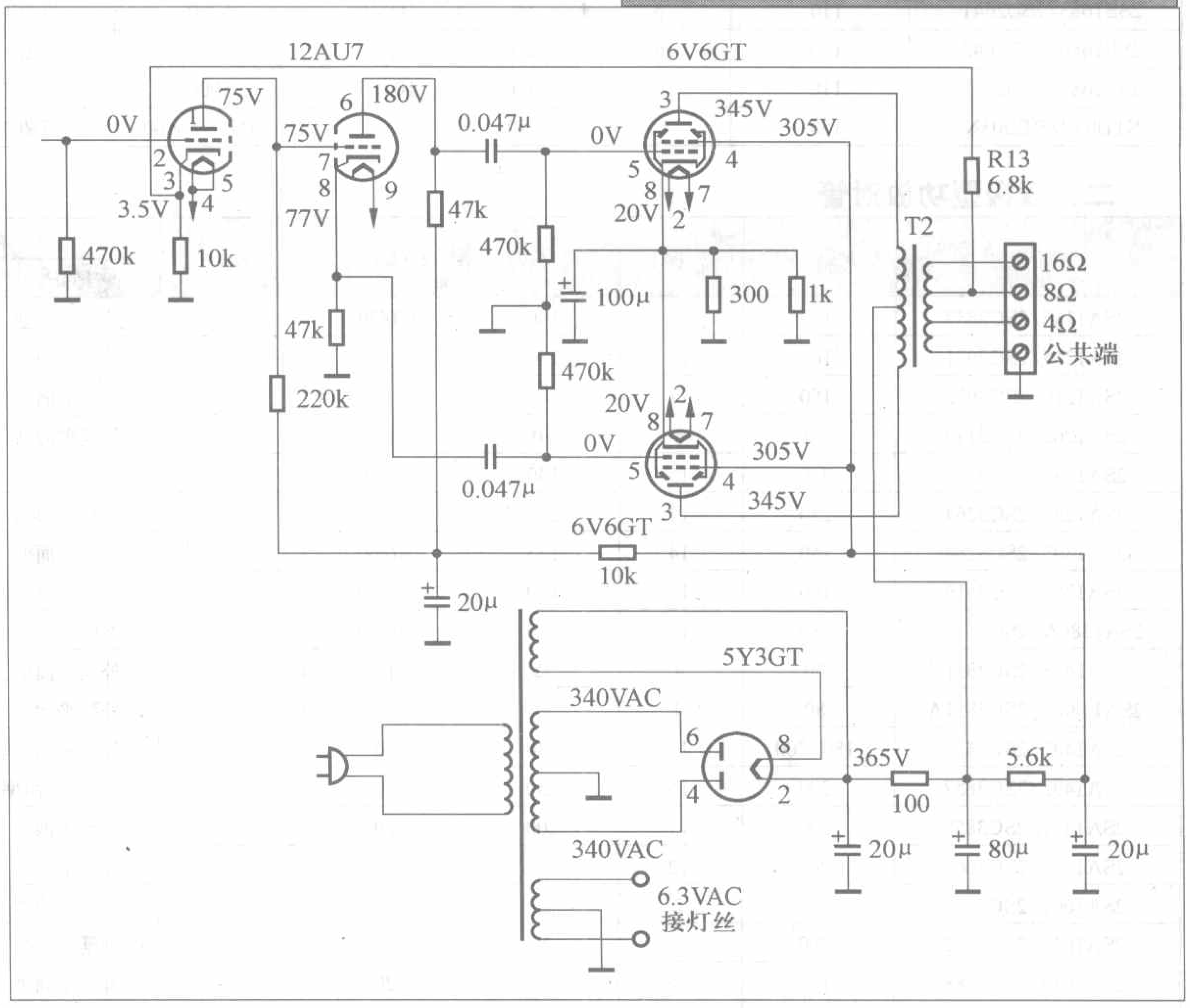
图1

6V6GT单声道推挽功率放大电路

文 / 安玉景

在众多小型束射四极功率管和五极功率管当中，6V6GT和EL84无疑是其中的佼佼者。在电子管收音机时代，它们就广泛用于高档的收音机和扩音机中。当时世界各国均有生产，我国的6P6P和6P14就是同类产品，无论用它们制作单端功放还是推挽功放，音质都不会令人失望。本文介绍的用6V6GT制作的推挽功率放大器，电路设计相当简洁（见附图），第一级采用半只低μ低内阻的12AU7（国产对应型号6N10）作共阴极放大，阴极电位设计为3.5V，栅极允许输入电压的有效值在2V以上，如果在输入端加上音量控制电位器，就可以直接连接CD机的输出端子。第二级用另半只12AU7作屏阴分割式倒相电路，并且与第一级直接耦合，使得电路简单，频响更宽。功率输出级采用两只6V6GT作甲类推挽放大，典型的五极管接法，比超线性接法输出功率更大一些。在屏至屏负载阻抗为8kΩ～10kΩ时，输出功率不小于10W。本机输出端通过R13至第一级放大管的阴极，施加有电压串联负反馈，用以减少整机非线性失真并展宽频率响应。

本机的电源部分也很简单，采用π型RC滤波电路，因为推挽放大电路对电源纹波有较强的抑制作用，故没有采用扼流圈式LC滤波，以减小整机重量和降低成本。图中5Y3G即国产的5Z2P，灯丝电压为5V，所需电流为2A。



于对失真和噪声有更高要求的用户是个好消息。

对于音响发烧友来说，既可以用一台本机组成一套Hi-Fi系统，也可以用三台组成一套5.1声道环绕声系统。本设计想方设法缩小体积，三台摆在一起才492mm宽。

主要三极管的引脚排列如图2所示，其参数：2SK30A（N-FET）50V、I_{DSS}=0.3mA～6.5mA；BC33740（NPN）50V、800mA、625mW、h_{FE}=250～630；2SA940（PNP）150V、1.5A、4MHz、25W；2SC2073（NPN）150V、1.5A、4MHz、25W；2SB649（PNP）180V、1.5A、1W；2SA1837（PNP）/2SC4793（NPN）230V、1A、20W。

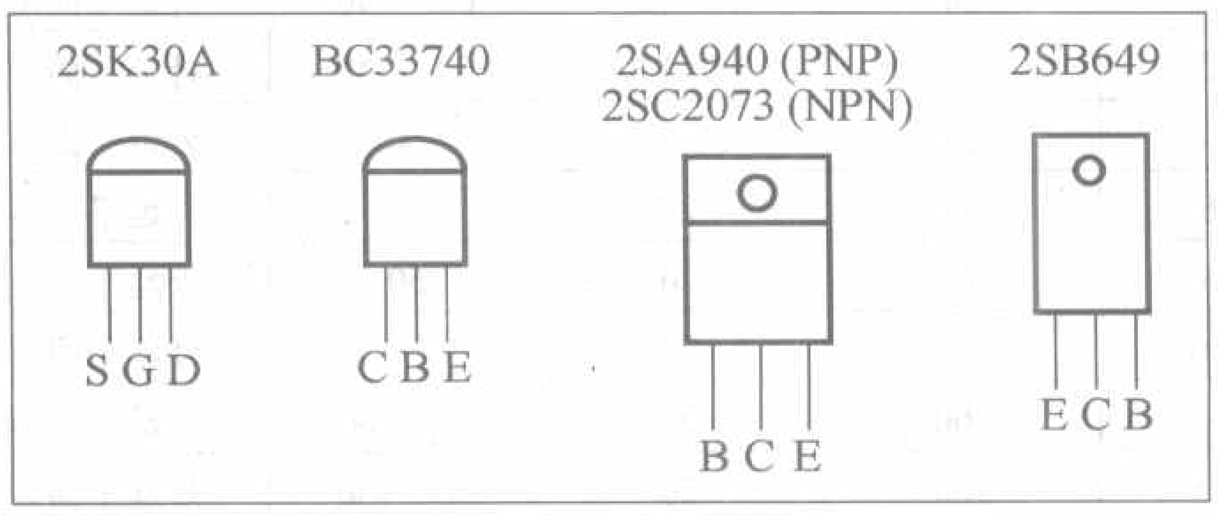


图2

资料

三垦功放对管一览

文/汤志成

一、达林顿功放对管

型号	V_{CBO} (V)	I_C (A)	P_C (W)	f_T (MHz)	h_{FE}（最小）	内部电路结构		外形结构
						PNP	NPN	
2SB1559/2SD2389	160	8	80	65/80	5000	见图1	见图2	MT-100（TO-3P）见图5
2SB1560/2SD2390	160	10	100	50/55	5000	见图1	见图2	MT-100（TO-3P）见图5
2SB1570/2SD2401	160	12	150	50/55	5000	见图1	见图2	MT-200 见图6
2SB1587/2SD2438	160	8	75	65/80	5000	见图1	见图2	FM-100（TO-3PF）见图7
2SB1588/2SD2439	160	10	80	50/55	5000	见图1	见图2	MT-100（TO-3P）见图5
2SB1647/2SD2560	150	15	130	45/70	5000	见图1	见图2	MT-100（TO-3P）见图5
2SB1648/2SD2561	150	17	200	45/70	5000	见图1	见图2	MT-200 见图8
2SB1649/2SD2562	150	15	85	45/70	5000	见图1	见图2	FM-100（TO-3PF）见图7
2SB1685/2SD2641	110	6	60	100/60	5000	见图1	见图2	MT-100（TO-3P）见图5
2SB1686/2SD2642	110	6	30	100	5000	见图1	见图2	FM20（TO-220F）见图9
2SB1687/2SD2643	110	6	60	100/60	5000	见图1	见图2	FM-100（TO-3PF）见图7
STD03P/STD03N	160	15	160	—	20000～50000	见图3	见图4	MT-105（TO-3P-5PIN）见图10

二、双极型功放对管

型号	V_{CBO} (V)	I_C (A)	P_C (W)	f_T (MHz)	h_{FE}	内部结构		外形结构
						PNP	NPN	
2SA1186/2SC2837	150	10	100	60/70	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1215/2SC2921	160	15	150	50/60	50	外延平面型	外延平面型	MT-200 见图6
2SA1216/2SC2922	180	17	200	40/50	30	外延平面型	外延平面型	MT-200 见图6
2SA1262/2SC3179	60	4	30	15	40	外延平面型	外延平面型	MT-25（TO-220）见图11
2SA1294/2SC3263	230	15	130	35/60	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1295/2SC3264	230	17	200	35/60	50	外延平面型	外延平面型	MT-200 见图6
2SA1303/2SC3284	150	14	125	50/60	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1386/2SC3519	160	15	130	40/50	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1386A/2SC3519A	180	15	130	40/50	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1488/2SC3851	60	4	25	15	40	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图9
2SA1488A/2SC3851A	80	4	25	15	40	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图9
2SA1492/2SC3856	180/200	15	130	20	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1493/2SC3857	200	15	150	20	50	三扩散平面型	三扩散平面型	MT-200 见图6
2SA1494/2SC3858	200	17	200	20	50	外延平面型	外延平面型	MT-200 见图6
2SA1567/2SC4064	50	12	35	40	50	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图9
2SA1667/2SC4381	150	2	25	20/15	60	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图9
2SA1668/2SC4382	200	2	25	20/15	60	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图9
2SA1673/2SC4388	180	15	85	20	50	外延平面型	外延平面型	FM100（TO-3PF）见图7
2SA1693/2SC4466	80/120	6	60	20	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1694/2SC4467	120	8	80	20	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1695/2SC4468	140	10	100	20	50	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA1725/2SC4511	80/120	6	30	20	50	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图9
2SA1726/2SC4512	80	6	50	20	50	外延平面型	外延平面型	MT-25（TO-220）见图11
2SA1859/2SC4883	150	2	20	60/120	60～240	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图5
2SA1859A/2SC4883A	180	2	20	60/120	60～240	外延平面型	外延平面型	FM20（TO-220F）见图9
2SA1860/2SC4886	150	14	80	50/60	50	外延平面型	外延平面型	FM100（TO-3PF）见图7
2SA1907/2SC5099	80/120	6	60	20	50	外延平面型	外延平面型	FM100（TO-3PF）见图7
2SA1908/2SC5100	120	8	75	20	50	外延平面型	外延平面型	FM100（TO-3PF）见图7
2SA1909/2SC5101	140/200	10	80	20	50	外延平面型	外延平面型	FM100（TO-3PF）见图7
2SA2151/2SC6011	200	15	160	20	50～180	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SA2151A/2SC6011A	230	15	160	20	50～180	外延平面型	外延平面型	MT-100（TO-3P）见图5
2SC4495	80	3	25	40	500	三扩散平面型	三扩散平面型	FM20（TO-220F）见图9

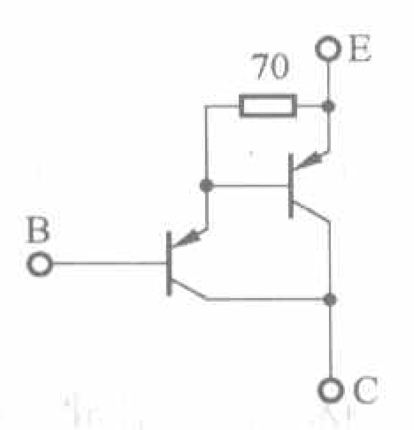


图1

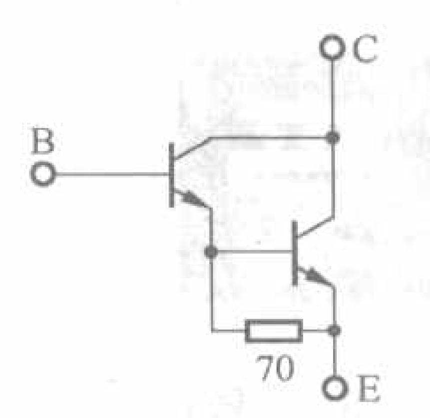


图2

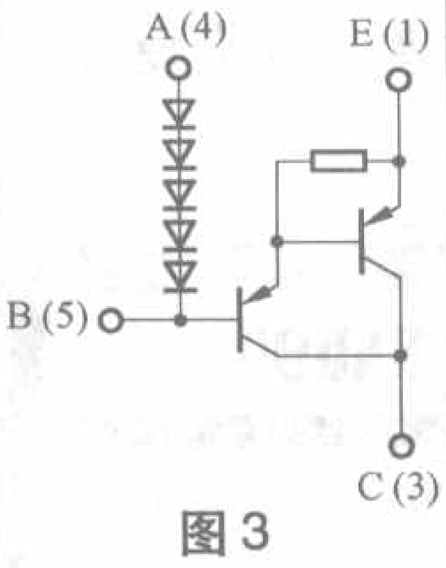


图3

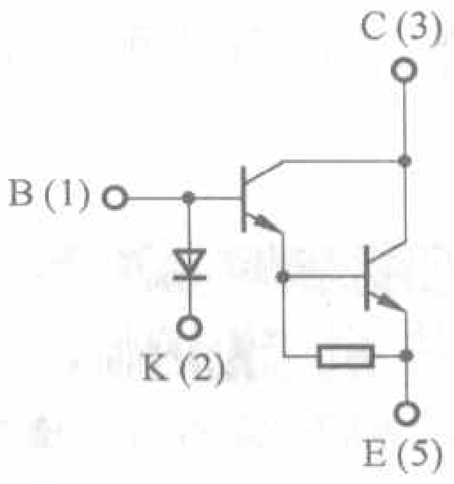


图4

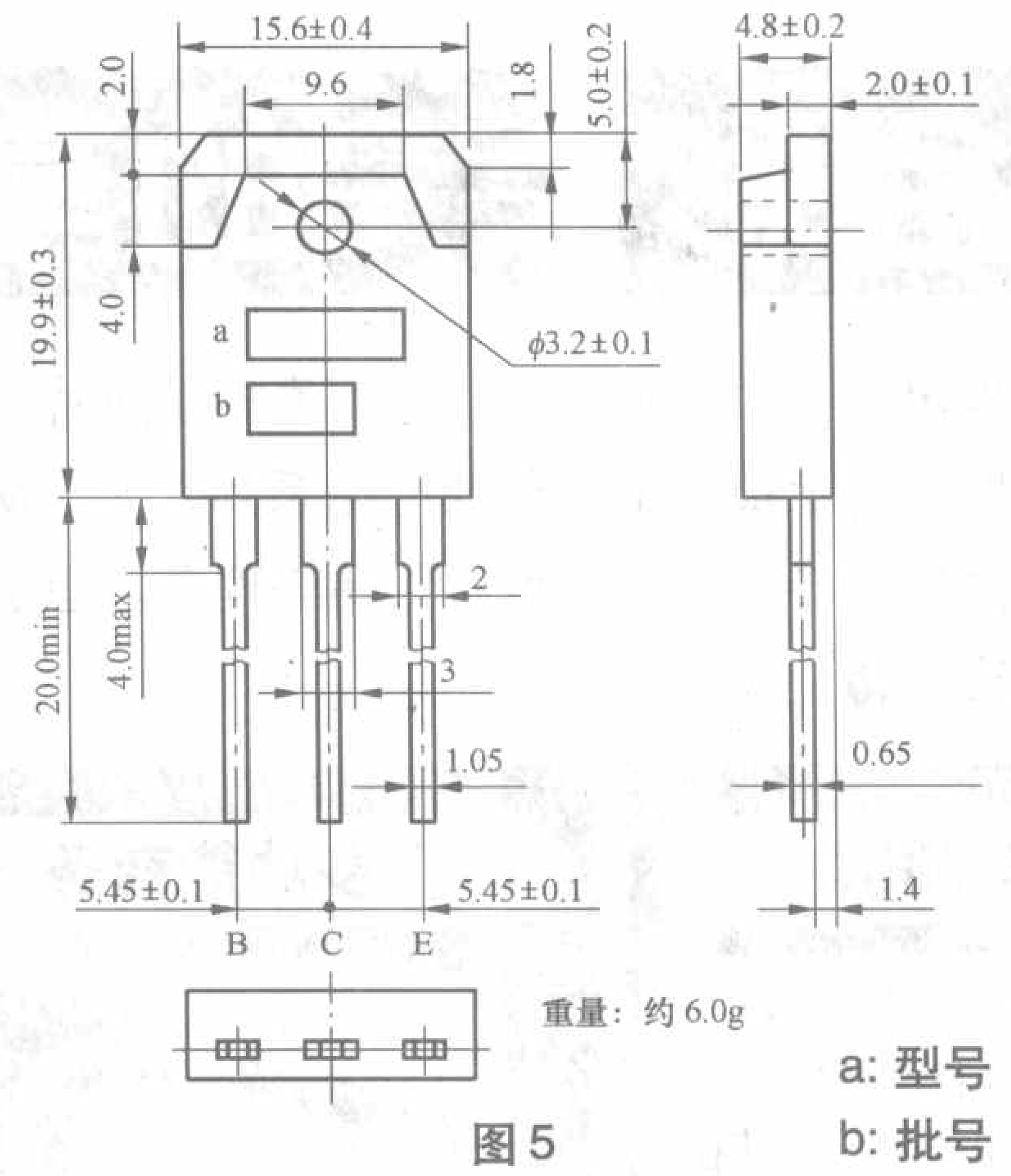


图5

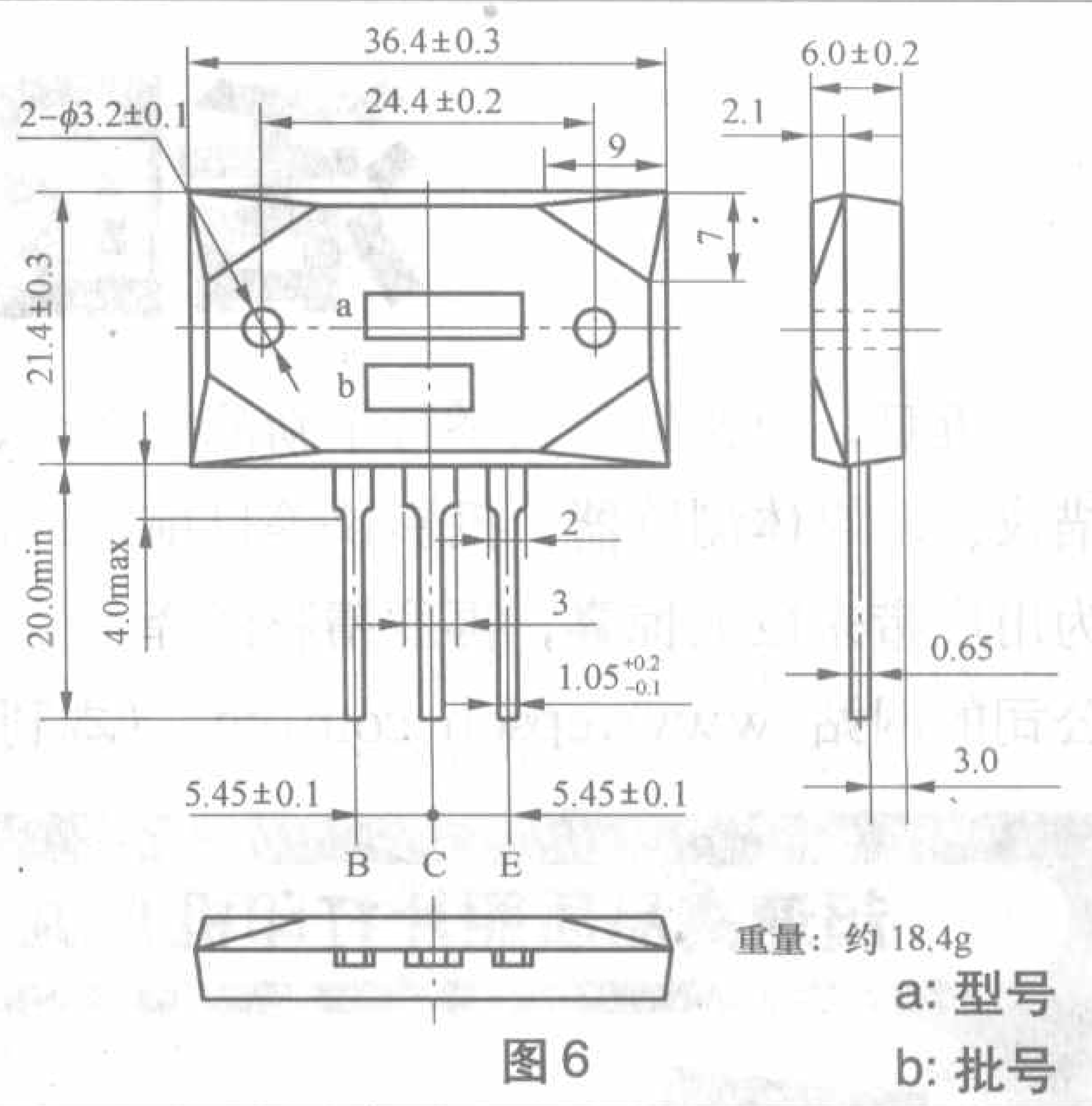


图6

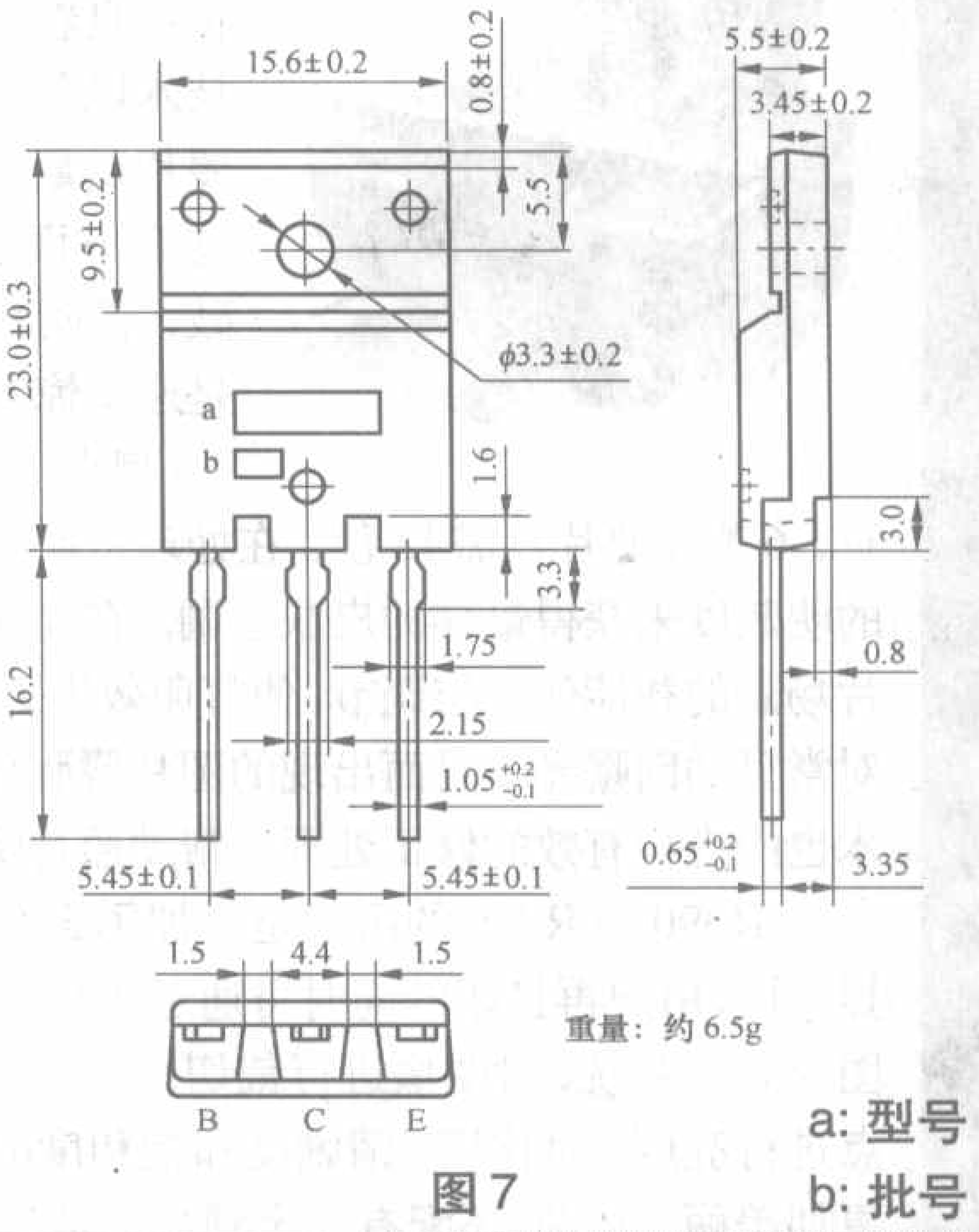


图7

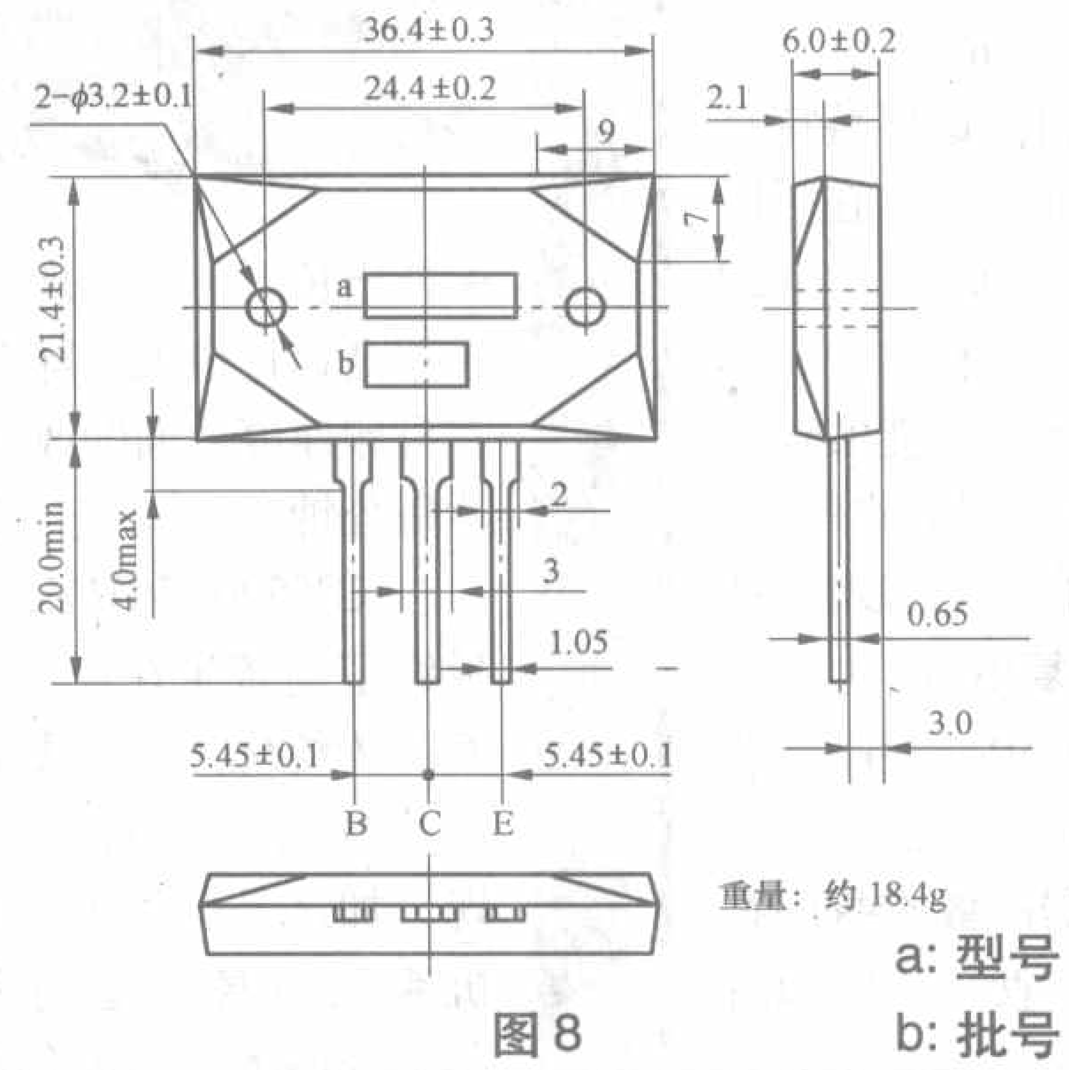


图8

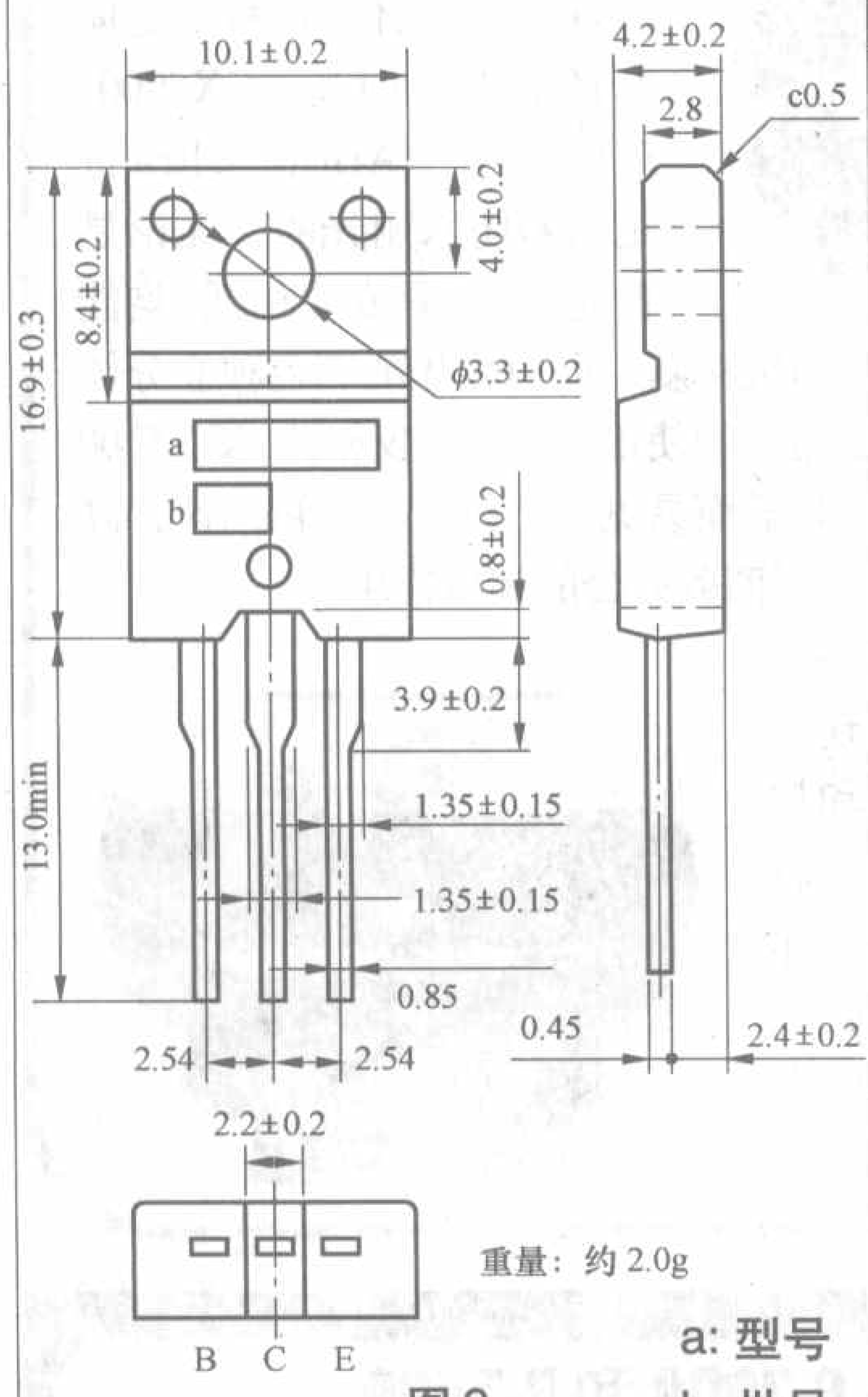


图9

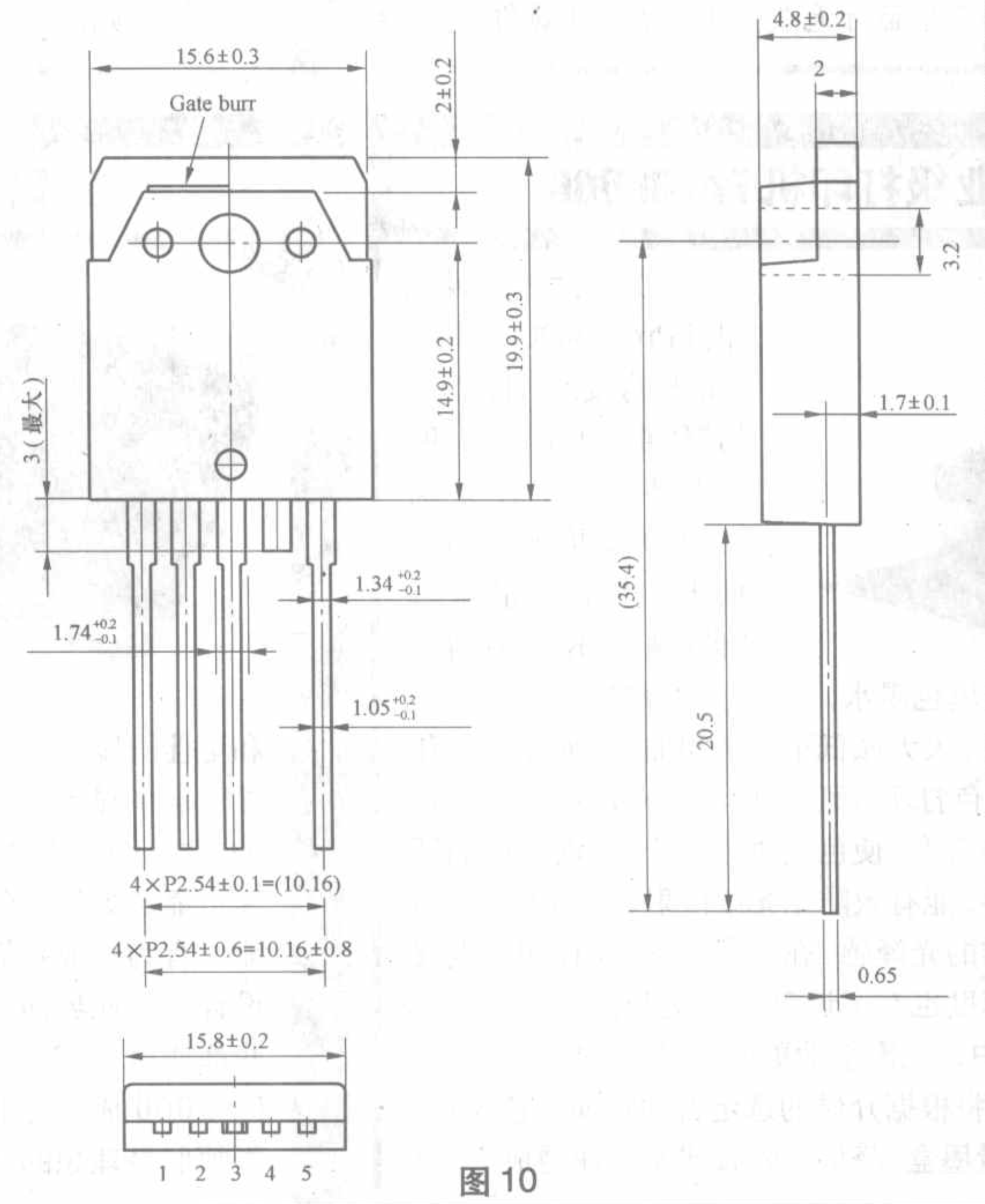


图10

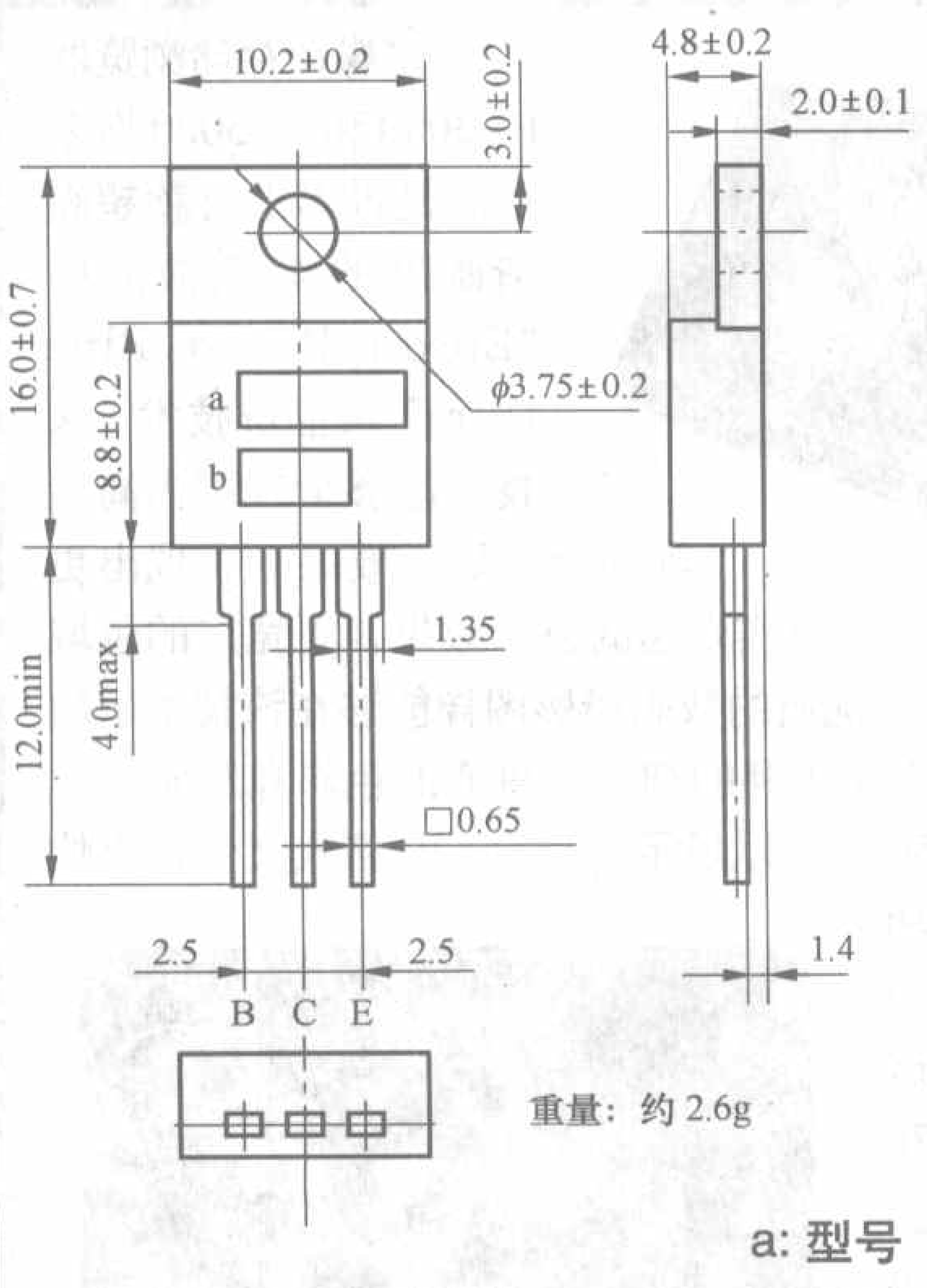


图11

1.三垦(SANKEN)是一家世界著名的晶体管生产厂商，其STD03P、STD03N及2SC4495等内部配有温度补偿二极管，因而具有温度补偿功能。

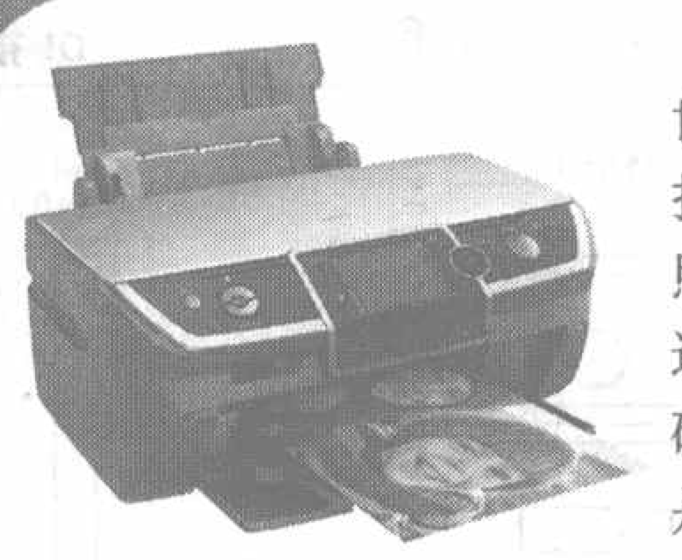
2.三垦达林顿功放对管的放大倍数 h_{EF} 分为三挡，最小值是5000，其中O挡为“5000～12000”、P挡为“6500～20000”、Y挡为“15000～30000”。

3.双极型三极管的放大倍数 h_{EF} 也分为三挡，O挡为“50～100”、P挡为“70～140”、Y挡为“90～180”。

活的色彩 美的享受

近日，爱普生公司举行了新品发布会，推出了一系列新产品，全面囊括了照片打印机、多功能商务一体机、超薄扫描仪、多媒体浏览器、投影仪等目前数码影像市场上最炙手可热的产品系列，无论从产品的广度，还是技术的深度，均为用户带来巨大惊喜，再度精彩演绎了爱普生所倡导的“活的色彩”品牌理念。想了解这方面信息的读者请浏览爱普生公司的网站 www.epson.com.cn。(本刊记者)

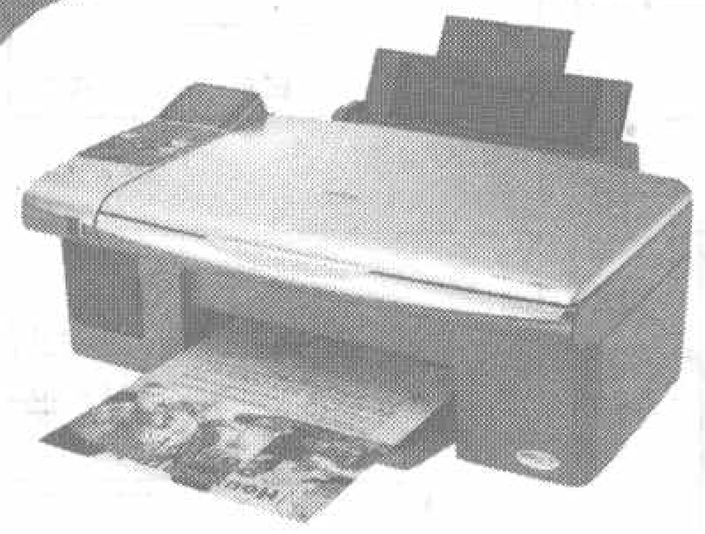
超速高品质照片打印机 R270 与 R390



R270与 R390装备了Claria世纪真彩照片墨、自动图像增强技术以及高速打印技术，使其在照片质量、打印速度、保存年限这三方面有了技术的创新与突破，这两款打印机的最显著特点是速度惊人、品质动人，在打印A4黑白/彩色文档时每分钟30页，6英寸照片只需13秒。在处理肖像照时，可自行调整面部的明暗度来获得最佳的皮肤色调。在处理风景照时，能实现照片场景的智能侦测与调节，使打印效果更加自然鲜活。此外，针对常见的因曝光不足而出现的图片朦胧现象，自动图像增强技术也能进行有效的修正处理，帮助照片瞬间恢复生机。

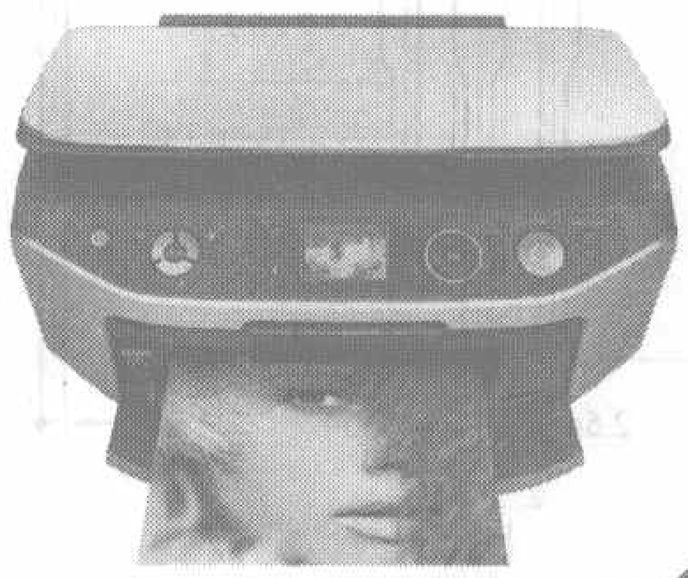
R390与R270的区别是增加了3.5英寸的中文液晶预览显示屏，用户再打印的同时可通过该机配备的独立简便的手动图像处理系统，对图像进行裁切、缩放还可根据图像本身的特点进行亮度、对比度、清晰度和饱和度的调整，使输出的照片更加美丽。R390还配有完全独立的数据交换功能，能独立数据备份、多介质打印，支持蓝牙无线打印（需购买选件）。

多功能商务一体机 CX5900 和 RX590

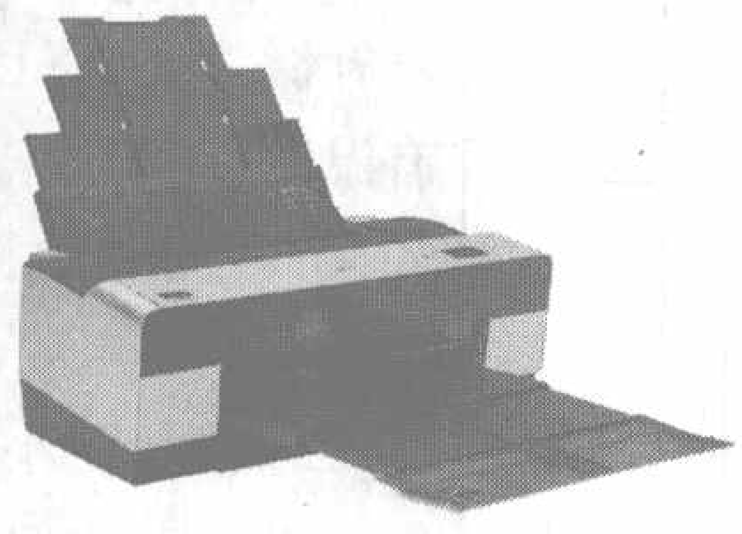


CX5900和RX590是集打印、复印和扫描于一身的“最佳商务伙伴”，特别是体态轻盈、造型时尚的CX5900，采用了DURABrite Ultra世纪绚彩防水耐光墨，无论是普通纸，还是专业相纸，均能保持出色的输出表现，且历久弥新，同时领先的四色独立分体式墨盒设计也大大降低了用户的使用成本。不仅如此，CX5900在打印速度方面的改进也是显而易见的，黑白/彩色同速，高达每分钟27页，充分满足了商务办公的高效需求。

CX5900和RX590不仅延续了爱普生在色彩表现方面的传统优势，在复印和扫描功能上也同样有上乘表现。加之爱普生为全新一体机系列量身打造的超值服务，令商务办公好伙伴的形象实至名归。



A2+ 幅面专业级打印机 Pro 3800C

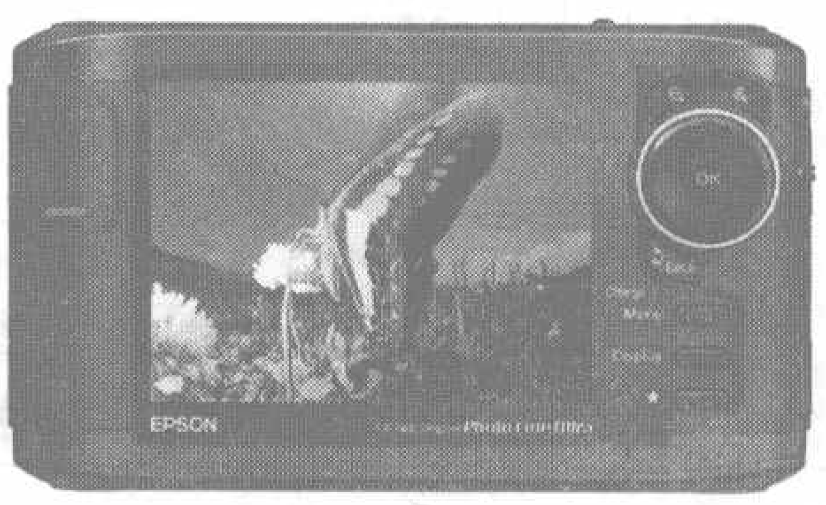


A2+幅面专业级打印机Pro 3800C采用紧凑的机身设计，18.5kg的“体重”便于移动，可在任何桌面上实现A2+大幅面的高品质输出。该款产品采用“世纪虹彩K3”颜料墨水技术，新增加的淡淡黑色墨水，实现了三级黑色墨水打印。在改善了灰平衡的同时，大大减低了彩色扭曲，从而使黑白和灰度的控制更精确。彩色打印方面，“世纪虹彩K3”颜料墨水提高了各种颜色的颜料密度，使色域更为宽广。同时该产品还采用了新一代树脂涂层，能有效防止光线散射，在高光部分和深色调部分呈现出同样的光泽感。在打印效率方面，相同设置相同幅面前提下打印速度也有了近20%的提升。

用户在操作过程中，无需手动更换黑墨，只需在打印菜单中选择介质，打印机将根据介质的选定自动切换黑色墨水，加上每色80ml的大容量墨盒，降低了购置成本和使用成本，显示出极高的性价比。

数码伴侣 P-3000 和 P-5000

多媒体存储浏览器P-3000和P-5000均采用的是世界上首款超高清晰度的4色液晶屏“Epson Photo Fine Ultra”液晶屏技术，该技术能够带来更为高清晰的液晶显示效果，表现出更为真实卓越的色彩效果，更宽广的色域和更佳的显示分辨率。优质的数码摄影图像能够在该技术下的显示屏中显示出更丰富锐利的细节、真实的色彩和灰阶。此外，P-3000和P-5000可以显示多种RAW格式文件，有快速可靠的数据备份功能，有为专业摄影师设计的专业界面，这些都使得P-3000和P-5000成为专业摄影师们最理想的数码伴侣。



厂家在线培训

长虹LS10机芯液晶电视原理与检修(1)

文/何金华

长虹LS10机芯液晶电视是长虹公司继LP06、LS08机芯大屏幕液晶电视之后，推出的又一适应于大屏幕液晶电视机芯。该机芯于2006年上半年批量投放市场，目前，该机芯派生出的产品市场拥有量居长虹大屏幕液晶电视首位。由该机芯派生出的液晶电视型号有：LT3712、LT3212、LT3288、LT3788、LT4288、LT4028、LT3219P、LT3719P、LT4019P、LT3219．COM等，其中LT3219P、LT3719P、LT4019P为LS10机芯量子芯系列产品，LT3219．COM为上网电视机。

一、整机概况

1.整机结构及信号流程

长虹LS10机芯液晶电视整机结构如图1所示。从图1中可以看出，LS10机芯液晶电视主要由左右逆变器、屏驱动电路、开关电源组件、主板组件、TV板组件五大组件构成。整机信号流程如图2所示。

左右逆变器是液晶屏附属电路，即屏自带组件，它将主板组件送来的24V直流电压转换为多组交流高压输出，提供给液晶屏内部背光灯管使用。小屏幕液晶电视逆变器一般由液晶电视生产厂家自行采购，而大屏幕液晶电视为保证液晶屏内部背光灯与逆变器的一致性，逆变器往往由液晶屏自带进入液晶电视生产厂家。

屏驱动电路也是液晶屏附属电路，它将主板组件送来的LVDS（低压差分时钟）格式信号进行变换，变换为

用触摸法判断电解电容的良莠

文/刘福胜

电解电容是电路中最普通也是应用最广泛的电子元件之一，而电解电容损坏与失效的症状又不外乎击穿(软击穿)、断路（引脚漏液腐蚀)、漏电和失容这几种情况。对于长期工作在高电压、大电流的电解电容来说，由于自身产生的温度加之周围功率器件所发出的高温对其长期烘烤，内部电解液受热膨胀，就会造成常见的脱壳和爆顶等视觉极易分辨的损坏现象。在开关电源电路和小信号处理电路中的定时（振荡）电解电容（10μF～47μF/50V）常常会以漏液情形出现，干沽后在电路板上及引脚处往往会留有少许粉末状物质。对于上述常见症状，维修时一般无需万用表检测，而是直接更换新品。但电解电容还存在一种另类的失效和损坏现象——内部引脚松动。此类电解电容目测外观良好，用万用表测试充放电又很正常，然而，就是这类内部引脚松动、工作极不稳定的电解电容，往往给维修人员设置了一道道不容易逾越的屏障，时好时坏的怪圈绕得你束手无策。当然，判断这样的电解电容方法并不复杂，只是需要一些经验和技巧而已。维修人员都知道安装在PCB板上的电解电容，沿(图1) AA' 所示方向用力是可以晃动的，但其引脚高度和周围空间会限制其摆动的角度。若沿（图2）BB' 所示方向以适当的力矩晃动电解电容时就不应该存在摆动的手感，如果发现摆动就意味着该电解电容内部引脚松脱，可靠性亦无法保证，应果断更换。笔者沿用此方法维修过多台进口电器（工业设备)、国内电子产品和计算机主板等，效果灵验。

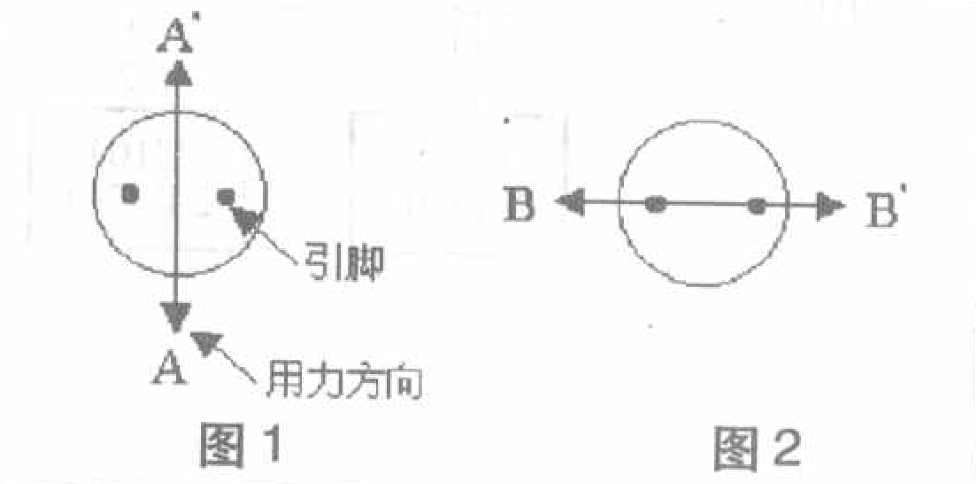


图1　图2

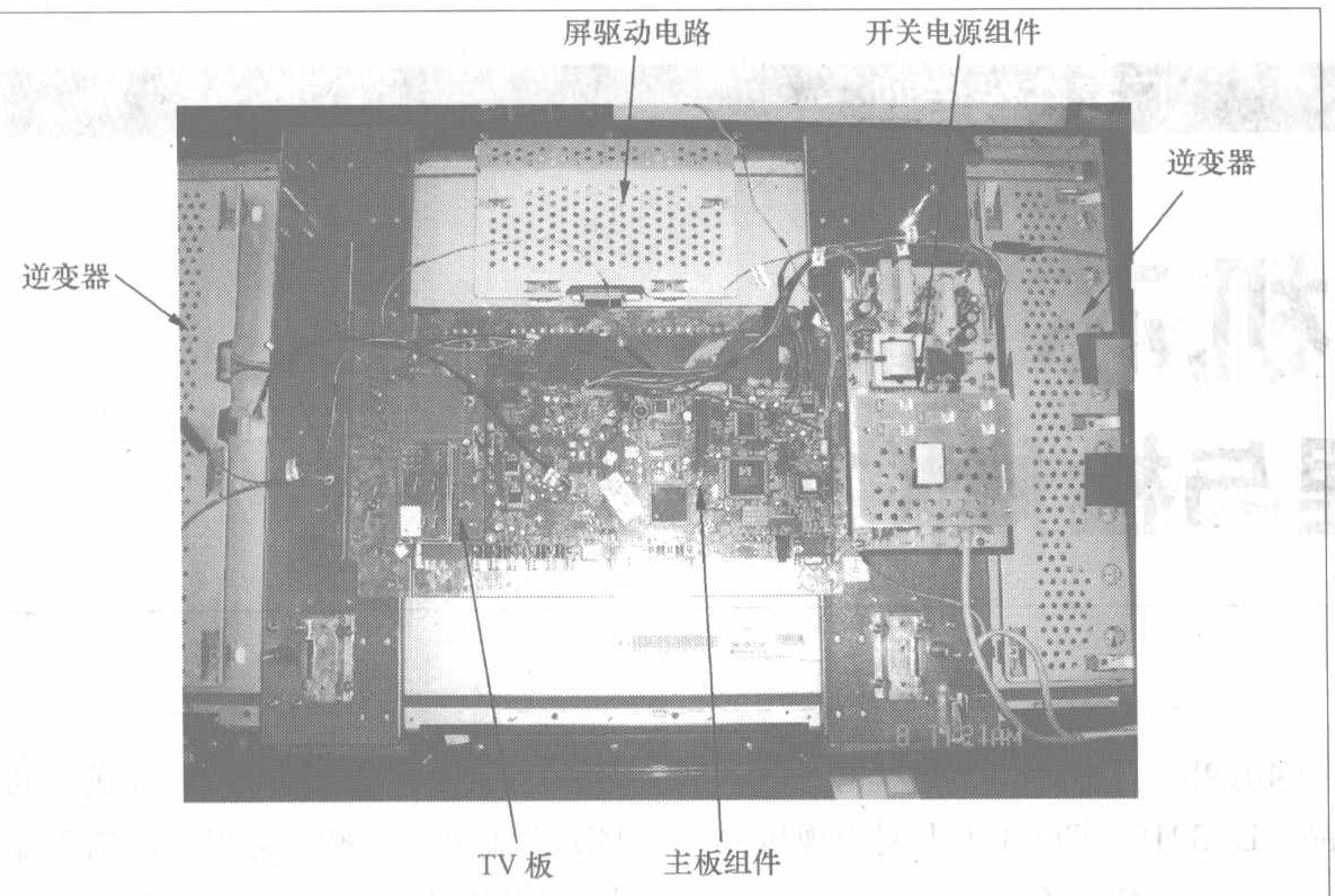


图 1

行列驱动信号，驱动液晶屏内部行列电极。

开关电源组件将220V交流电压变换为多组低压直流电压，为主板组件各电路及逆变器提供工作电压。

主板组件是液晶电视中信号处理的核心部分，它完成各种信号的处理及控制，本机主板组件包括系统控制电路、模拟处理电路、数字处理电路等。

TV 板组件主要由主调谐器和一些外围元器件组成，主调谐器将RF信号转变为视频信号及音频信号，再通过连接线送入主板组件作相应处理。

2.主板组件主要集成电路及完成的功能

主板组件是液晶电视中信号处理的核心部分，它完成各种信号的处理及控制，主要集成电路在主板组件上的具体分布位置如图2所示，各集成电路完成的功能如下：（1）U703－PT2330/PT2336，主伴音功放，完成左右两个声道音频信号的功率放大，推动电视机左右扬声器还原声音。(2) U603－TPA6110，耳机功放，完成耳机音频信号的放大，推动耳机还原声音。(3) U200－K4D263238，动态帧存储器，与主芯片MST5151A共同完成信号的变频。（4）U105－MST5151A，格式变换，与K4D263238共同完成信号的变频及格式变换，输出液晶屏驱动电路需要的LVDS（低压差分时钟）格式的信号。(5) U801

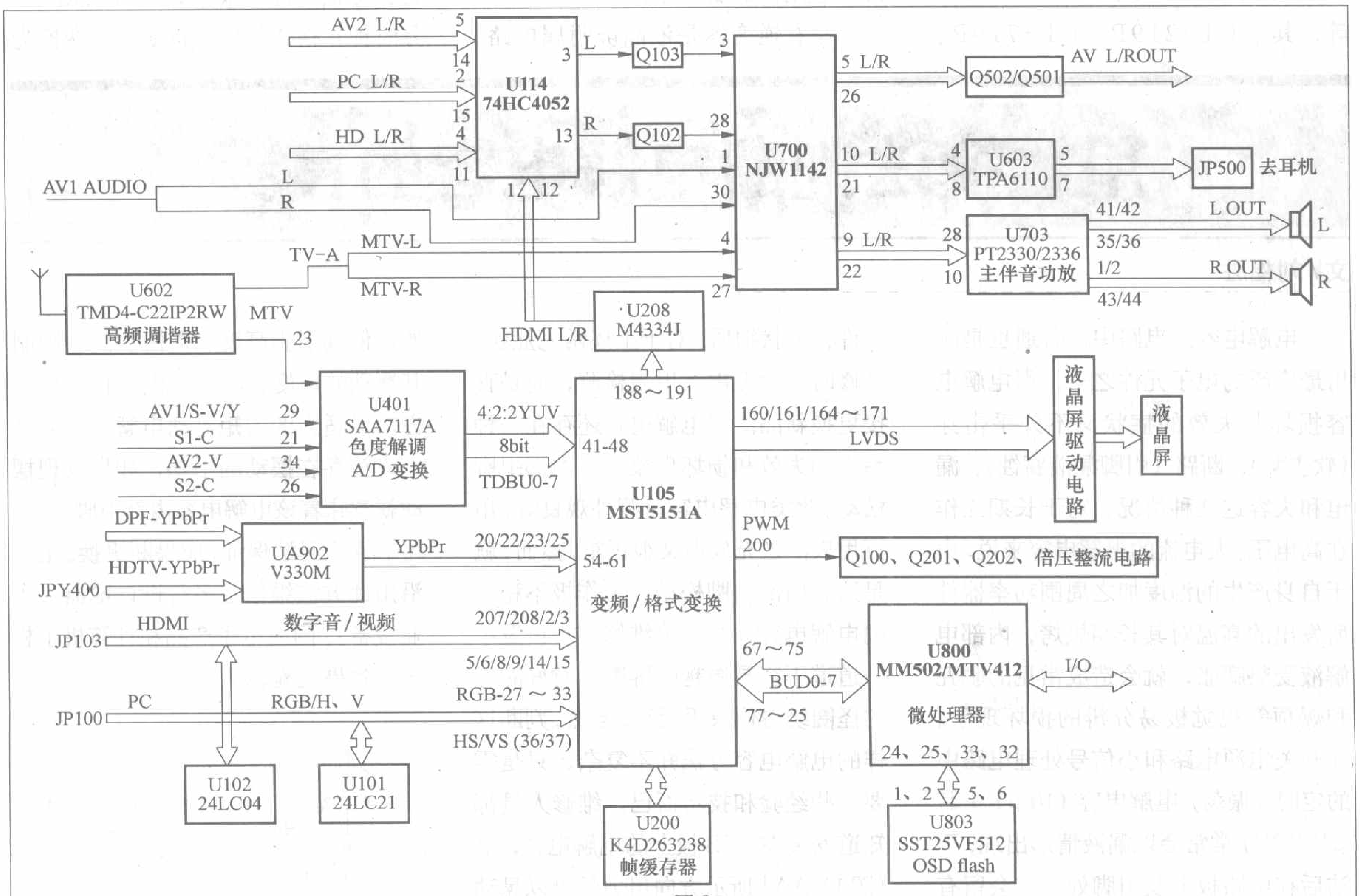


图 2

－24LC04，存储器，该存储器保存HDMI（数字音/视频）协议数据。LT3212、LT3712、LT3288、LT3788取消了HDMI信号接收功能，主板上未安装U801。(6) U802－24LC32，存储器，该存储器保存用户控制信息，如亮度、对比度等。(7) U800－MM502/MTV412，CPU，以U800为核心组成的电路为微控制系统，完成整机的各种控制。(8) U101－24LC02，存储器，该存储器保存显示器相关参数。(9) U803－PMC25LV512，存储器，该存储器保存OSD相关数据。若该存储器出现故障，电视机将出现无字符或字符花屏的现象。(10) U102－24LC02，存储器，该存储器保存HDMI通道的EDID（符合VESA标准要求的增强扩展显示识别）数据，外部设备通过DDC数据总线读取EDID数据；LT3212、LT3712、LT3288、LT3788取消了HDMI信号接收功能，主板上未安装U102。(11) U208－M4334，数字音频解码，将主芯片MST5151A输出的HDMI数字音频信号进行数/模变换，变换为伴音后级电路需要的模拟L、R音频信号。LT3212、LT3712、LT3288、LT3788取消了HDMI信号接收功能，主板上未安装U208。(12) U401－SAA7117AH，视频解码及A/D变换，完成TV、AV、SVHS信号的色度解调及A/D变换。(13) U114－74HC4052，音频切换开关，完成AV2、PC、YPbPr、HDMI左右（L/R）音频信号的切换。(14) U700－NJW1142，音效处理，完成各种输入音频信号源的切换及音调、平衡、音量、静音和AGC的控制等。

3.主板组件各接口电路

由于主板组件是液晶电视整机信号处理中心及控制中心，充分了解主板组件与其他组件之间的连接关系，可以为液晶电视组件级维修及故障判定提供重要依据。主板组件各接口电路分布如图3所示。

(1) JP602/JP601是L、R声道音频信号输出接口，主伴音功放集成电路PT2330或PT2336输出的L、R音频信号从该接口输出，分别推动电视机左右扬声器还原声音。

(2) JP508是耳机音频信号输出接口，通过耳机功放集成电路TPA6110放大后的耳机音频信号从该接口输出，送到电视机后盖耳机插座，推动耳机还原声音。

(3) JP203接口与开关电源组件连接，从开关电源组件输出的24V-1A及12VAP电压通过该接口送入主板组

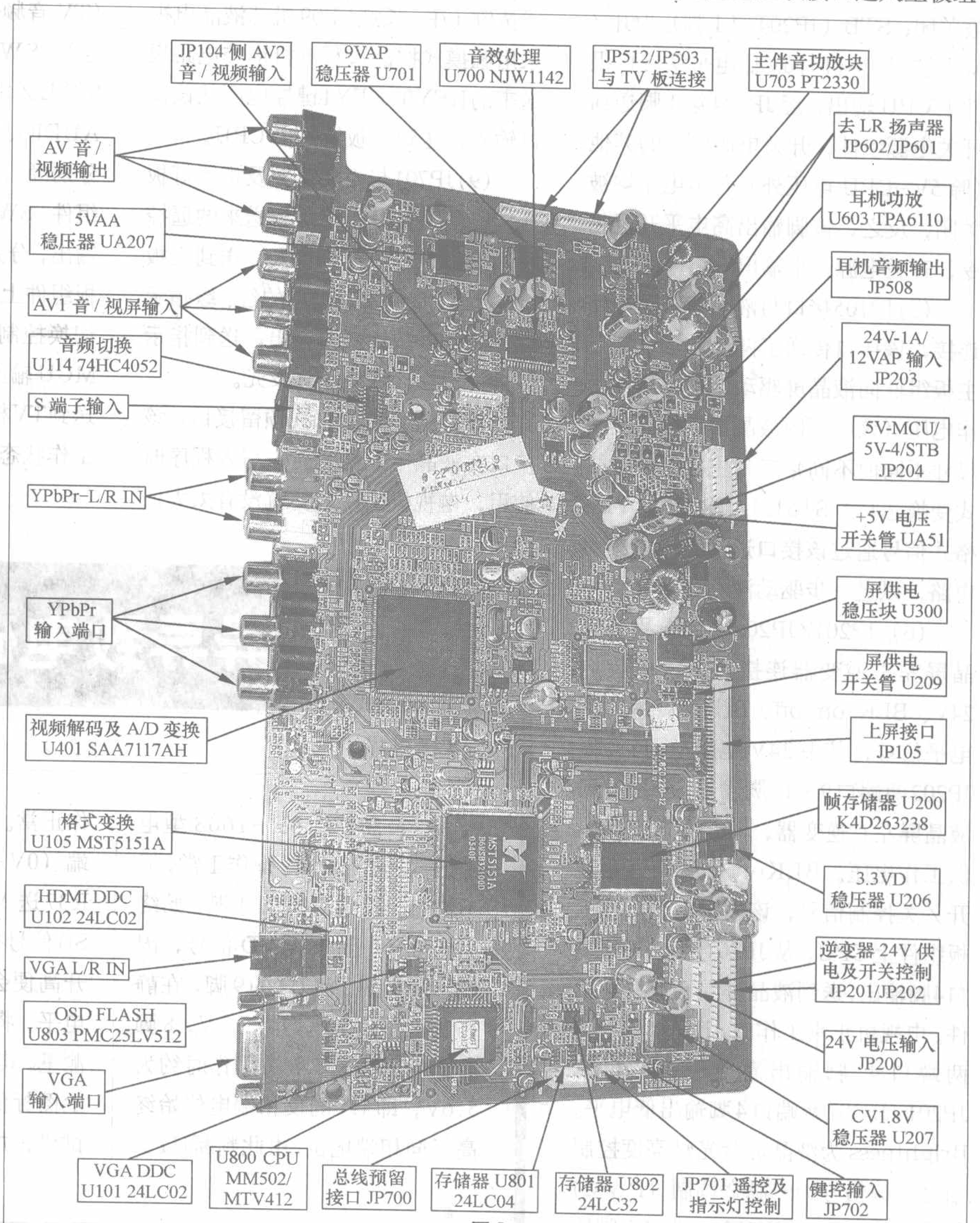


图3

件，其中24V-1A电压经稳压后提供给液晶屏驱动电路使用；12VAP电压提供给伴音处理部分使用。待机时24V-1A、12VAP电压被关闭。

(4)JP204接口与开关电源组件连接，该接口传送了5V-CPU、5V-4、STB三个电平，其中5V-CPU（JP204第6脚）电压来自开关电源组件，提供给主板上CPU使用，待机时该电压仍然存在；5V-4（JP204第4、5脚）电压来自开关电源组件，提供给主板上信号处理电路使用，待机时该电压将被关闭；STB（JP204第1脚）为开/待机控制，待机时0V低电平从主板组件上CPU输出，经JP204第1脚送到开关电源组件，开关电源输出的其他（除5V-CPU电压外）各组电压均被关闭，反之，该脚输出高电平开机指令，开关电源正常输出各组电压。

(5)JP105接口与液晶屏驱动电路连接，该接口传送了两个电平，一是主板组件向液晶屏驱动电路提供的工作电压（该电压因液晶屏厂家及屏幕尺寸不同而不同）；二是主板组件上格式变换芯片MST5151A输出的LVDS格式信号通过该接口送到液晶屏驱动电路，以进一步驱动液晶显示屏。

(6) JP201/JP202接口分别与液晶屏左右逆变器连接，该接口传送24V、BLK on/off、Brightness三个电平信号，其中24V电压从JP201/JP202两端口9~14脚输出，分别送到液晶屏左右逆变器，向左右逆变器提供工作电压。BLKon/off为逆变器开/关控制信号，该控制电平来自主板组件上CPU，从JP201/JP202两端口4脚输出，送到液晶屏左右逆变器组件。电视机正常工作时，JP201/JP202两端口4脚输出高电平；待机时JP201/JP202两端口4脚输出低电平。Brightness为液晶屏背光灯亮度控制信号，该信号为一脉宽调制（PWM）信号，从JP201/JP202两端口2脚输出到逆变器，通过控制逆变器的频率，从而改变背光灯的亮度，但在长虹液晶电视中，该端口往往输出固定直流电平，即液晶屏背光灯的亮度已固定。

(7)JP200接口与开关电源组件连接，开关电源组件输出的24V（专供液晶屏左右逆变器使用）电压从该接口输入，再从主板组件上JP201/JP202两接口输出，送到液晶屏左右逆变器组件上。

(8) JP702与本机键控电路板连接，长虹LS10机芯本机按键采用机械式按键（注：长虹LP09机芯液晶电视采用触摸式按键），从本机键控电路板送来的KEY0、KEY1键控电压从该接口输入，送到主板组件上CPU。

(9)JP701与面板遥控及指示灯板连接，从遥控及指示灯板送来的遥控编码信号通过该接口输入，送到主板组件上CPU。CPU输出的红、绿指示灯控制信号从该接口输出，送到指示灯板控制红、绿指示灯发光。

(10) JP700为总线预留接口，该接口在液晶电视制造时，写入程序时使用，电视机出厂后，就没有太大的用途了。

(11) JP104与侧置AV板连接，AV2音视频信号从该接口输入送到主板组件。

(12) JP512/JP503与TV板连接，其中JP512接口中传送两组直流电压，一组是主板组件向TV板组件上高频调谐器提供的33V调谐电压，该电压从JP512第8脚输出；另一组是主板组件向TV板上高频调谐器提供的5V工作电压，该电压从JP512第10、11脚输出。JP503接口中传送TV AUDIO（TV音频信号）、TV-V（TV视频信号）、SW0/SW1（伴音制式切换）、SCL/SDA四组信号，其中TV AUDIO、TV-V信号是从TV板输出，分别经JP503的1、3脚输入送到主板组件。SW0/SW1信号从主板上MCU输出，分别经JP503的7、8脚送到TV板组件上高频调谐器，实现伴音制式切换控制。SCL/SDA是从主板上MCU输出，分别经JP503的10、11脚送到TV板组件上，控制高频调谐器的工作状态。

电阻变异导致电磁炉不热

文/杨舟成

一台尚朋堂SR-1608型电磁炉，各功能指示、操作正常，但不加热。检查U1的14脚，始终为低电平，说明无VD信号，因此不能加热。测U1的9脚，在静态和工作时电压均为5.2V，8脚静态电压为8.55V，工作时约为5.6V，即U1的反相端电位始终高于同相端电位，由此判断U1工作正常。分析8脚为SB信号输入端（0V~5V跳变），SB信号经R37送入8脚，若R37阻值变大，SB信号被衰减太多，则8脚电位升高便会造成14脚始终输出低电平，将VD信号拉低。焊下R37测量，其阻值已变为31.2kΩ，换上图标值24kΩ的电阻后，通电试机，加热正常，故障排除。

液晶显示屏维修讲座

液晶显示屏及其驱动原理

文/陈 聪 华雷广

一、液晶显示屏

1.液晶显示屏的背部结构

在液晶显示器中，液晶显示屏一般是作为一个整体而存在的。这是因为液晶器件的特殊性以及连接和装配需要专用的工具，再加上操作技术的难度很大等原因，生产厂家把液晶显示屏幕、连接件、驱动电路的PCB电路板、背光灯等元器件用钢板封闭起来，只留有背光灯插头和驱动信号输入插座。这种组件被称为L C D MODUEL（即LCM），也叫液晶显示模块。可见，这种组件的方式既增加了工作的可靠性，又能防止用户因随意拆卸造成的不必要的意外损失。液晶显示器的生产厂家只需把背光灯的插头和驱动信号插排与外部电路板连接起来即可，使整机的生产工艺也变得简单多了。液晶显示屏的背部结构如图1所示。从照片中我们可以看出，P1和P2是通往背光高压板的插头，背光灯的控制信号和工作电压从背光板电路发出后从这里送往背光灯，图中已示出背光灯所在的位置。对于液晶显示屏来说，根据屏幕尺寸的大小以及对显示要求的不同，背光灯的数量是不同的。例如早期的液晶显示屏使用一只灯管，一般位于屏幕的上方；后来逐渐发展为两个灯管，上下各一个，现在的笔记本电脑显示屏和大部分台式机的液晶屏较多地采用这种方式。当前，较大一些的液晶屏采用4个灯管已经很常见；高端的大屏幕的显示器则使用了6灯管、8灯管甚至更多。采用4灯管的液晶屏，其背光灯的位置也因设计而有所不同，一种是液晶屏的上下左右各有一个，一种是4个灯管从上到下横向均匀摆放，更多的则是上面两个、下面两个。还有一种是把两个“U”形灯管开口相对，在上下各放置一个，形成4个灯的效果，但从其工作方式上讲，仍然属于2灯管结构。背光灯的数量与摆放决定着屏幕的最大亮度和亮度的均匀性。P3和P4是液晶屏的信号输入插排，该插排连接着主板电路的信号输出端，另一端连接液晶屏的屏控板。屏控板在图1中的上边和右边的盖板之下。屏控板是一块PCB板，上有多片IC和其他元件，液晶屏的驱动信号从这个电路板上经其处理后形成分离出的行驱动信号和列驱动信号，再分别送到液晶屏的行、列电极（即行、列驱动信号输入端）。行、列电极的实物照片见图2。注意：不要试图拆卸或者修理液晶屏的行列电极的输出和输入接口，包括屏控板在内，在目前对维修人员来讲是无法维修的。图1中的P3、P4插排接口属于TTL接口（30＋45标准接口），另外还有普通TTL接口和LVDS接口。关于这些接口的不同特别是LVDS接口的特点，在后面将另有介绍。

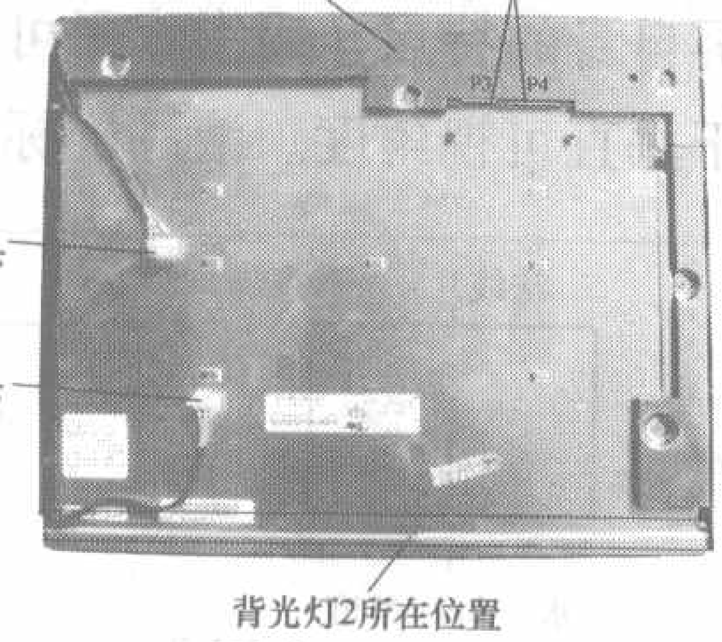


图1

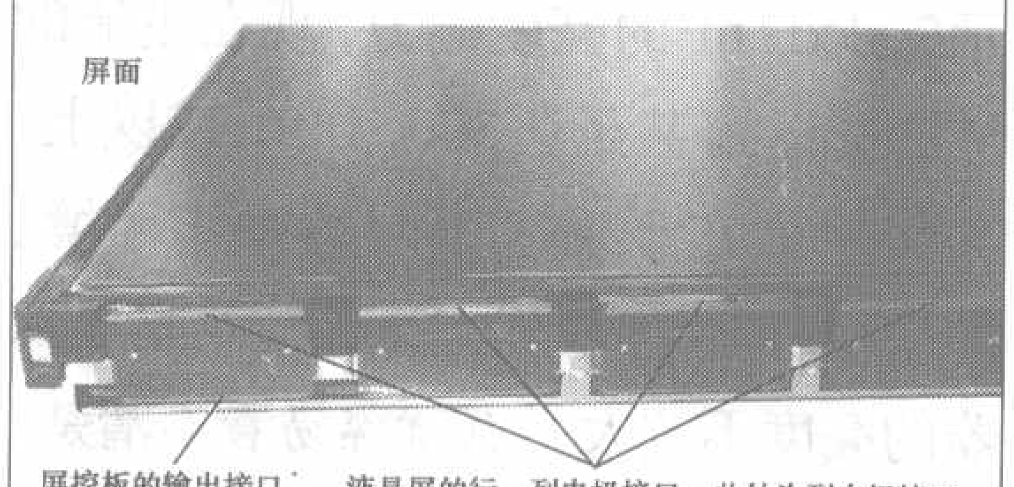


图2

2.液晶屏的主要技术指标

液晶屏的技术指标直接决定着显示质量的好坏，目前市场上的液晶显示设备的价格与采用的液晶屏有着直接的关系。

(1)像素间距

液晶显示器的像素间距（pixel pitch）与CRT的点距(dot pitch)含义相同。大家知道，CRT（阴极射线管）显示器的点距是指相邻两个像素之间的距离，但由于在不同的分辨模式下和不同的场刷新率下，实际显示的图像的点距有所不同，所以CRT显示器一般标出点距指标是指最小点距。液晶显示器则不同，它的像素数是固定的，没有最大和最小之分，因此标出的像素间距就是它本身固有的点距。这个点距决定了液晶屏的最佳分辨率，也就是说只有在与该点距对应的分辨率下才会显示出最好的图像，低于或者高于最佳分辨率时，要对其进行模式转换电路处理后，输出与液晶屏最佳分辨率一致的驱动信号送到液晶屏显示，因此显示的图像不如没经处理的图像好。在相同的屏幕尺寸下，液晶屏的分辨率越高，那么它的像素间距就越小，反之则越大。可以看出，像素间距确实是一个能够影响图像细腻

度的指标，对于CRT显示器来说，当然是越小越好，但对于液晶显示器来说，由于其显示图像的原理是依靠透光来实现的，所以其像素间距的大小取决于这种显示方式所能达到的最大可能，故不可以像追求CRT的点距那样追求液晶显示器的像素间距。实际上，只要屏幕尺寸和分辨率相同，液晶屏的像素间距是基本一样的，附表给出了一些常见尺寸液晶屏的像素间距。

(2)响应时间

由于液晶材料的黏滞性特点，会对显示造成延迟。响应时间是反映各像素点的发光对输入信号的反映速度的一个技术指标，这个指标值越小越好。响应时间由两个部分构成，一个是像素点由亮转暗时对输入信号的延迟时间*Tr*（又称为上升时间），另一个是像素点由暗转亮时对输入信号的延迟时间*Tf*（又称为下降时间），这两个时间的和，就是液晶显示器的响应时间，其计量单位为ms（毫秒）。

早期液晶显示器的响应时间通常都在50ms以上，所以存在拖影的缺点。因为1秒（s）等于1000毫秒（ms），所以针对50 ms的响应时间而言，最多可以在1秒之内连续显示1000÷50=20张画面，而看电影画面要顺畅的标准是每秒24张画面，所以20张画面的速度自然会产生拖影（也叫拖尾）现象，很显然不适合显示高速运动的画面。新一代的液晶显示器响应时间普遍缩短，如果是以电视机的显示规格每秒30张画面为标准，换算成液晶显示器需要的响应时间为1000÷30≈33ms（由此推算30ms的响应时间适合于每秒33张、20ms的响应时间适合于每秒50张，计算过程见前，此处从略），而现今的技术已经可以达到10ms左右甚至更小（高端机种，10ms的响应时间适合于每秒100张）。由于各家厂商对于响应时间的算法有差异和争议存在，故液晶显示器的响应时间就其实用性来说，最好是在16ms以内，越小越好。响应时间越小，显示高速运动画面的质量越高。

附表：常见尺寸液晶屏的像素间距

液晶屏实际尺寸（英寸）	分辨率	间距（mm）
14.1	1024 × 768	0.279
14.1	1400 × 1050	0.204
15	1024 × 768	0.297
15	1400 × 1050	0.218
15	1600 × 1200	0.190
17	1280 × 1024	0.264
17宽屏	1280 × 768	0.2985
17.4	1280 × 1024	0.270
19	1280 × 1024	0.294
19	1600 × 1200	0.242
19宽屏	1680 × 1050	0.243
20宽屏	1680 × 1050	0.258
20.1	1600 × 1200	0.255
20.1	2560 × 2048	0.207
21.3	1600 × 1200	0.270
21.3	2048 × 1536	0.210
23宽屏	1920 × 1200	0.258

(3)对比度

液晶自身不能发光，它依赖背面光照亮屏幕。灰暗的显示屏不代表没有背面光，那是光线没有穿过液晶层而没有显示出像素。对比度是指液晶显示器的透光等级，也就是屏幕上同一点最亮时（白色）与最暗时（黑色）的亮度的比值，高的对比度意味着相对较高的亮度和呈现颜色的艳丽程度。品质优异的液晶显示器面板和优秀的背光源亮度，两者合理配合就能获得色彩饱满明亮清晰的画面。目前大多数桌上型液晶显示器的对比度多为200：1～500：1。就表现优异的画面质量来讲，对比度越高越好。拥有高对比度的液晶显示器，其色彩的层次效果会更加明显，颜色的表现就会更加丰富活泼。

(4)亮度

亮度是指画面的明亮程度，也就是背光光源所能产生的最大亮度，单位是cd/m²。一般液晶显示器都有显示200cd/m²的亮度能力，现在主流的液晶显示器甚至达300cd/m²或以上，其作用就在于适应不同的操作环境。如果操作环境的光线较亮，液晶显示器的亮度不调大一点就容易看不清楚，所以亮度越大，所能适应的环境范围更大。目前提高亮度的方法有两种：一种是提高液晶面板的光通过率；另一种就是增加背景灯光的亮度，即增加灯管数量。在液晶亮度的技术研究方面，NEC已经研发出500cd/m²的彩色TFT液晶显示屏模块；松下也开发出称为ABI(Adaptive Brightness Intonsifier)技术，做成专用IC，可以有效地将亮度提高达350cd/m²～400cd/m²。

对于液晶显示器整机来讲，亮度这个指标并非越大越好。过高的亮度会影响对比度和色彩的表现，而且目前解决这个问题的难度较大。所以提醒要购买亮度规格超过400 cd/m²以上的朋友，请注意要对不同的品牌型号进行对比，选择出高亮模式下对比度和色彩饱和度受影响小的产品。

(5)可视角度

它是指用户可以在多大的角度内能够清晰地观察屏幕上所有内容的一个指标。由于液晶显示器显示的光源经折射和反射后输出时已有一定的方向性，在超出这一范围观看就不能看到正常的图像。图3给出了水平可视角度和垂直可视角度的示意图。从图中可以看出，水平可视角度表示以显示器的垂直法线(即显示器正中间的垂直假想线)为准，在垂直于法线左方或右方一定角度的位置上仍然能够正常的看见显示图像，这个角度范围就是液晶显示器的水平可视角度。同样如果以水平法线为准，上下的可视角度就称为垂直可视角度。

目前市场上出售的液晶显示器的可视角度都是左右对称的。由于液晶屏自身的特点，通常水平可视角度大于垂直可视角度。液晶屏标注的可视

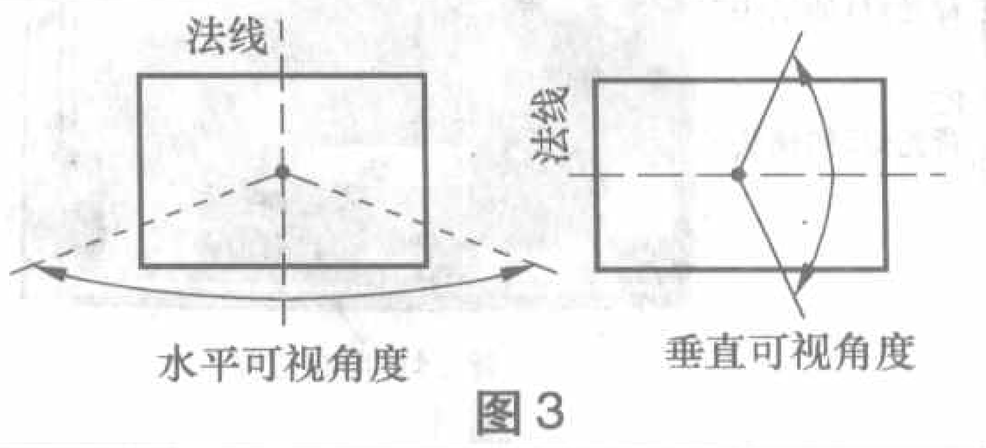


图3

角度的指标参数，如无说明，一般是指水平可视角度。可视角度越大，观看的角度范围越宽，液晶显示器的适用性也就越好。

由于每个人的视力不同，因此我们以对比度为参照标准，在最大可视角度时所看到的图像对比度越大就越好。目前市场上大多数产品的可视角度在120°以上，相当一部分产品达到了140°，甚至160°以上，主流液晶屏的可视角度目前都在140°以上。

二、液晶屏动态驱动的基本原理

大家知道，CRT显示器的图像是通过行场扫描电路对行场偏转线圈的电流进行调制进而影响电子束的偏转来实现的。液晶显示器虽然在显示原理上与CRT完全不同，但在图像的形成与驱动上也有行和列之分。液晶显示屏与屏控板相连的那些排线就是行电极和列电极的输入信号线，从图2的照片中我们可以清晰地看出这些排线把屏控板的输出和液晶屏幕直接联系在了一起。

液晶分子的扭转，使背光灯的光被调制从而产生明、暗、遮、透、变色等显示效果。要实现这个目的，必须有两个基本条件：一是要有足够的电信号作用于液晶分子，来改变液晶分子的初始排列；二是每个电信号要在一段时间内作用于一个或者多个液晶像素单元，使像素形成为人眼所能接受和认识的视觉效果，也就是显示出与CRT显示器一样的静态或者动态的画面。通过把主机显卡送来的RGB信号进行模拟/数字转换等一系列的处理，并对其进行电压、相位、频率、峰值、有效值、时序等参数和特性的控制，使其成为能够驱动液晶分子扭转并按照输入信号变化规律变化的驱动信号，加到液晶像素的TFT薄膜晶体管上，达到显示图像的目的。这就是液晶屏动态驱动的基本原理。

把液晶显示屏的水平（X）一组的显示像素的背电极（TFT薄膜晶体管的栅极）连在一起引出，称为行电极，该电极上通常施加的是扫描驱动信号。把纵向（Y）一组的显示像素的段电极（TFT薄膜晶体管的源极）连起来一起引出的，被称为列电极，该电极上通常施加的是数据驱动信号。显示屏上的每一个像素的扭转和状态都是行电极和列电极交叉汇合控制的结果，这样通过行信号和列信号的不同组合，就可对每个像素进行控制，进而控制特定像素的扭转。其等效电路如图4所示。在驱动方式上 采用了类似于CRT的光栅扫描方式，通过循环地给行电极施加选择脉冲，同时为有显示数据的所有列电极给出相应的选择或非选择的驱动脉冲，从而实现某行所有显示像素的显示功能。这种行扫描是逐行顺序进行的，循环周期很短（高达几十千赫兹），使屏幕上能够显示稳定的图像。这里简要说明一下驱动信号的形成和驱动的过程，请参照图5所示的流程图。

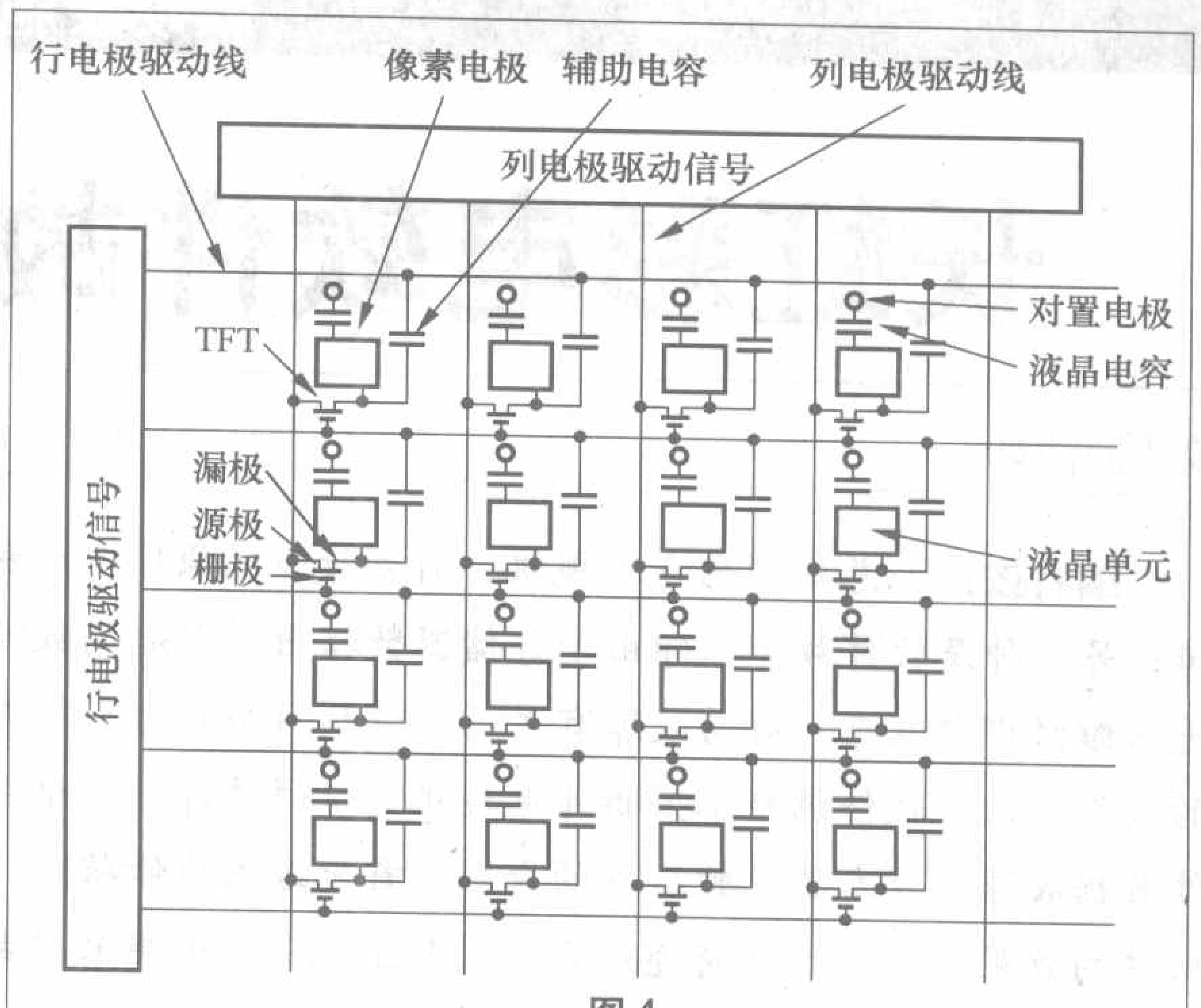


图4

RGB图像信号和行场同步信号从主机的显卡输出后送到液晶显示器的主板，在主板上经以主控制芯片为核心的主板电路进行模拟/数字转换，使之成为8bit的数字信号，再经主芯片内部的控制电路，把输入的不同模式的信号转换为液晶屏所固有的分辨模式上。锁相环电路配合主芯片实现对像素时钟信号的锁相作用，使液晶屏的像素时钟信号与标准信号的时钟频率、相位完全一致。这些信号加上数据时钟脉冲、数据场同步、数据行同步、数据控制使能控制等信号一起从TTL或者LVDS接口输出，在CPU和存储器数据的控制下，送到屏控板上，在屏控板上生成行（扫描）驱动信号和列（数据）驱动信号，进而通过液晶屏的接口加到像素电极。这样，主机输出的RGB信号的内容就能通过改变液晶屏各个像素的状态来显示在屏幕上了。限于篇幅，以上只是简单的概括，详细内容将在下面的“液晶显示器主板电路”文中说明。

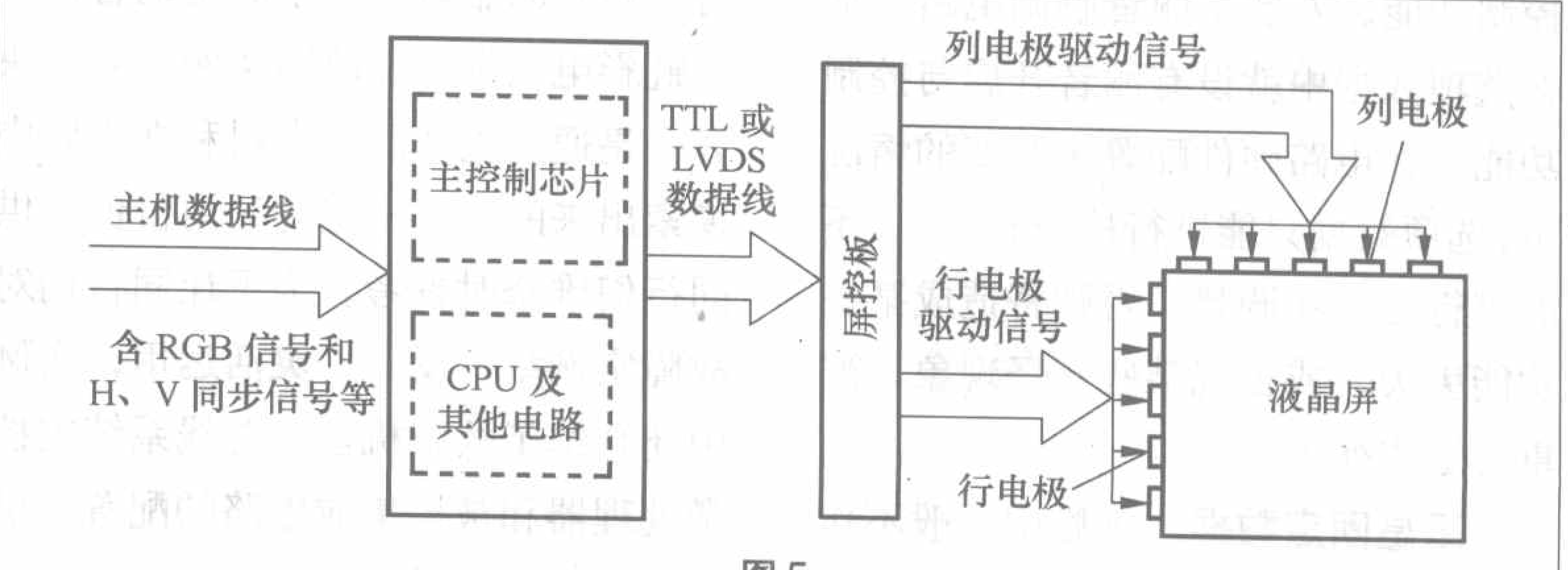


图5

软硬兼施 攻破难点

长虹彩电软件故障检修（上）

文 / 孙德印

编者按： I^2C 总线型彩色电视机，引发故障的原因有两种：一种是硬件故障，即电路元件损坏、变质、开焊引起的故障；另一种是软件故障，即由于存储器数据出错引起的故障。如果在硬件电路上没有找到故障原因而陷入困境时，不妨进入维修调整状态，对与故障有关的软件项目数据进行检查核对，对错误的数据进行修改，往往会出现柳暗花明又一村的效果。由于软件调整不必拆开电视机，仅通过外部调整即可修复电视机，因此当检修总线型电视机时，如果怀疑是软件数据故障，应本着先软后硬的原则，首先进入维修状态，对与故障有关的项目数据进行查看或调整，往往会收到事半功倍的效果。为此本刊将连续介绍几款主流品牌彩电软件故障检修实例。

在 I^2C 总线型彩色电视机中由于软件数据较多，有的项目数据又不可随意调整，调整时要做到心中有数，知道什么项目可以调整，什么项目不能调整。总线调整数据根据其项目的内容和含义，大致可分为三大类：

一是调整数据。调整数据相当于常规彩电中的半可变电位器调整的项目，如高放AGC、副亮度、副对比度、副音量、副色度、场幅、场线性、枕校、亮平衡、暗平衡、场中心、行中心等。根据电路实际工作状态，需要进行调整的项目，常称为典型数据、中间数据、平均数据，这是某一相同机芯的平均值。调整数据允许维修人员根据实际情况适当进行调整。

二是选项数据。有时也称“模式”数据或“方式”数据。该数据是软件功能设置与硬件电路相对应的控制数据。如该机硬件安装了画中画电路，那么选项数据相对应设有画中画开启与控制功能。安装了丽音解调电路，那么选项数据中就设有丽音开启与控制功能。在电路硬件配置未改变的情况下，选项数据只能进行检查和复原，不能进行更改和调整，否则将造成某些功能丢失，或出现某些奇怪现象，严重时造成死机。

三是固定数据。维修中一般不作调整的项目。即使需要调整，也要使用专业调整设备才能进行调整的项目。对固定项目，如丽音调整项目、设置项目等，只能对照厂家的数据表进行对照检查。如果出错，进行恢复，不能更改。

调整数据引发的故障现象与常规彩电中半可变电位器变质损坏引发的故障相同，容易做出准确的判断和维修；而选项数据和固定数据出错时，引发的故障是常规彩电中见不到的，轻者造成相应的功能丢失，或处理的信号与设定的制式不符，重者造成死机。有时即使知道引起故障的项目名称，由于不了解其正确数据，也会将电视机调乱、调死。

为了减少调整时的误动作，做到有的放矢，避免将电视机调乱、调死，调整时最好备有厂家提供的总线调整项目和数据的资料，没有厂家提供的资料时，必须遵循上述调整原则，并在调整前记录原始数据，调整后无效时，恢复原始数据。下面是笔者检修长虹彩电易发软件故障实例，其解决方法是通过查找厂家资料和在维修中摸索出来的，有一定的适用价值，供同行们维修时参考。为了让同行们对故障实例举一反三，灵活运用，实例中还介绍了故障机型的总线系统主控微处理器和被控集成电路的配置，供检修同类机型时参考。

例1：长虹C2919PV型彩电，无画中画功能。

分析与检修：该机采用长虹NC－3 机芯，主控微处理器采用TMP47C1638AU－353，被控电路有：小信号处理电路TA8783，TV/AV切换电路TA8777，音频控制三路TA8776，光栅失真校正电路TA8859和画中画信号处理电路等。该机具有画中画功能，由于采用总线控制技术，并通过一个控制系统对主、副画面进行控制。不仅电路硬件上增加了画中画处理电路，还在控制系统的软件设置数据上设置了画中画控制功能。造成无画中画功能，一是硬件画中画处理电路故障，二是总线系统软件设置数据出错，关闭了画中画功能。

本着先软后硬的原则，先进入维修状态，查看与画中画有关的项目数据。按照厂家提供的资料：开机后，同时按住遥控器上的“F”键和“TV/AV”切换键，然后迅速按遥控器上的数字键“1”、“0”、“4”、“8”，屏幕右上角显示“M”，表示进入维修调整状态，查看与画中画功能有关的设置项目M00的数据，发现该机的M00数据由正常时的“50”变为“34”，果然不正确，将画中画功能关闭。将M00恢复为正确数据“50”后，退出维修调整状态，再开机，画中画功能恢复正常。

例2：长虹C2919PV型彩电，无重低音功能。

分析与检修： 该机设有重低音功能，并经总线系统对其进行控制。造成无重低音，一是硬件电路TA8776音频处理电路和重低音功放电路故障，二是总线设置数据错误。

本着先软后硬的原则，先进入维修状态，查看与重低音有关的项目数据。按照例1的方法，进入维修状态，对有关重低音的设置项目M02进行检查，发现该机的M02数据为“23”，正常值为“27”，将M02的数据更正为“27”后，重低音功能恢复正常。

例3：长虹C2919PK型彩电，蓝背景显示正常，无画中画。

分析与检修： 该机采用长虹NC－3机芯，具有画中画功能。蓝背景正常，说明CS板（字符电路）及TA8783工作正常，故障在画中画处理电路，可是，更换画中画主件后，故障依旧。检查画中画主件的工作电压、总线电压、行、场定位脉冲等外部工作条件，未见异常，使检修陷入困境。

最后想起了例1长虹C2919PV彩电总线数据出错引发的无画中画功能维修实例，怀疑总线系统与画中画有关的项目数据出错。按照例1的方法，进入维修状态，检查画中画设置项目，发现该机的M00数据果然不正确，致使画中画功能关闭。按照正常数据重新调整，将M00恢复为正确数据“54”后，退出维修调整状态，再开机，画中画功能恢复正常。

例4：长虹C2919P型彩电，打开电源绿色指示灯亮，二次开机无光无声。

分析与检修： 该机采用长虹NC－3机芯。检查微处理器的工作条件正常，测总线的电压异常，断开存储器后，总线电压恢复正常，判断存储器DQA07（UPD6252）损坏。在市场上购买一只UPD6252更换后，机器不能完全恢复正常；估计是空存储器，需要写入数据后才能恢复正常。查阅该机相关资料，该机进行存储器数据写入的方法是：

开机状态下，同时按住遥控器上的“F”和“TV/AV”转换键，再按顺序按遥控器上的“1”、“0”、“4”、“8”键，此时屏显为“M”字符，表明进入维修状态。按遥控器上的“F”键和“菜单键”选择调整项目，按遥控器上的音量“+/−”键调整项目数据。根据该机调整资料调整后，退出维修状态，整机恢复正常。

例5：长虹C2919型彩电，黑屏幕，字符显示时有时无。

分析与检修： 该机采用长虹NC－3机芯。字符显示和黑屏幕故障同时出现，判断故障在总线控制系统，检查微处理器的电源、复位、晶振三个工作条件正常，测量微处理器的50、51脚的SCL、SDA电压基本正常，用示波器观察50、51脚输出的SCL、SDA脉冲波形，比正常机型小，并出现间断现象。

断开50、51脚与外部被控电路的连接，测量SCL、SDA脉冲波形仍不正常，当断开存储器DQA07（UPD6552）与微处理器的连接时，总线波形恢复正常，怀疑存储器内部故障，引发微处理器总线故障。更换写有厂家数据的存储器UPD6552后，故障排除。

例6：长虹C2919K型彩电，不能接收U频段的节目。

分析与检修： 该机采用长虹NC－3机芯。检查高频头的波段控制电路，发现微处理器始终无U频段组合电压输出，判断与波段控制相关的软件数据出错。

按照例1的方法，进入维修状态，按“F”键和“菜单”键选择调整项目，查看与波段有关的项目M00进行检查，发现该机的M00数据不是正常值“54”，按“音量＋／－”键，将M00的数据更正为“54”后，退出维修状态，进行搜索时，可正常接收到高频段的节目。

例7：长虹C2939KS型彩电，开机三无，电源指示灯亮。

分析与检修： 该机采用长虹NC－3机芯。测量开关电源处于待机状态，检查开关机电路元件未见异常，测量微处理器的待机控制端，进行开关机操作无电压变化，怀疑总线系统出现故障，引发三无故障。检查微处理器的三个工作条件正常，测量微处理器的总线输出端电压，偏低。

逐个断开微处理器的总线上的被控电路，当断开存储器DQA07的总线后，电视机能正常启动，说明存储器损坏。更换一个写有厂家数据的存储器后，电视机可进入正常开机状态，只是光栅偏大，亮度低。进入维修状态，对相关数据进行调整后，电视机恢复正常。

例8：长虹C2939AE型彩电，接收不到增补频道节目。

分析与检修： 该机采用长虹NC－3机芯，采用总线控制技术，能否接收增补频道，一是与高频调谐器有关，二是与总线数据设置有关。

本着先软后硬的原则，按照例1的方法，进入维修状态，检查与增补频道有关的功能设置项目M00的数据，该机M00的数据为“32”，不正确，造成收不到增补电视节目。将M00改为正确数据“34”后，退出维修状态，重新搜索预置节目，所有的节目全部搜到。

例9：长虹C3418PB型彩电，光栅出现枕形失真。

分析与检修： 该机采用长虹NC－3机芯，出现枕形失真故障，判断故障在枕形失真校正电路中，对枕形失真校正电路TA8859CP进行检测，未见损坏元件，怀疑总线系统与枕形校

正有关的数据出错。

按照例1的方法，进入维修状态，调出枕形失真校正项目DPC，发现其数据与正常值不同，按“音量+／－”键，对枕形失真校正项目DPC数据进行适当调整，边调整边观察枕形失真改善情况。当将DPC的项目数据调整到“22”时，枕形失真故障消失，退出维修状态，故障排除。

例10：长虹C2918型彩电，图像雪花大，伴音噪声大。

分析与检修：该机采用长虹NC-5机芯，主控微处理器采用MN1871274，被控小信号处理电路AN5095K。图像雪花大、伴音噪声大是信号弱的表现，检查该机的天线输入、高频头和中频信号处理电路，测量高频头的AGC电压偏低，检查AGC硬件电路，未见异常，怀疑与AGC有关的软件数据出错，造成AGC动作过早。

该机芯进入维修状态的方法有两种：一是将微处理器（N201）的9脚对地短接，然后开机，即可进入维修状态；二是在开机的状态下，将微处理器（N201）的36脚瞬间对地短路一下，也可进入维修状态。打开电视机外壳，将微处理器（N201）的9脚对地短接，然后开机，进入维修状态。反复按“日历查询”键选择调整项目，查看AGC-DEL自动增益控制项目，按“音量+／－”键将数据调整为“15”，按遥控器上的待机键，退出维修状态，再开机故障排除。

例11：长虹C1851型彩电，屏幕右下角出现一个钥匙符号，除开关机外，其他功能失效。

分析与检修：该机主控微处理器采用CH01001，存储器采用93C46B1。出现钥匙符号，是该机进入童锁状态的标志，可是手中又无该机退出童锁状态的密码，一时难以消除钥匙符号，经过多次摸索，获得如下解锁方法。

同时按住用户遥控器上的“静音”键和“字符显示”按键，即可解除童锁状态。该方法也同样适用于微处理器采用M34300NA-620SP/624SP/628SP/721SP或CH04001-5553/5846/5B41/5C25、小信号处理电路采用LA7680或LA7681的A3机芯中，包括长虹C1951K、C2151K、C2156K、B2111、B2113、B2115等彩色电视机中。如果每次解除童锁后，下次开机再次出现钥匙符号，则是存储器故障，需更换同型号的存储器即可排除故障。

例12：长虹G2110A型彩电，失去日历显示功能。

分析与检修：该机采用长虹NC-12机芯，主控微处理器CHT0406，被控主电路LA76810。该系列彩电具有日历显示功能，失去日历显示功能，估计是总线设置项目中有关日历显示的项目数据出错。

查阅长虹彩电总线调整资料，先按“音量－”键，将音量减小到零，同时按住遥控器上的“静音”MUTE键和电视机上的“AV/TV”键两三秒钟，进入维修调整状态，屏幕上显示“S”字符；按遥控器上的“上／下”方向键选择OPT.CAL-END项目，用“左／右”方向键将其数据由“0”改写为“1”，然后退出维修状态，日历显示功能恢复正常。

例13：长虹G2911型彩电，接收强电视信号时，图像扭曲。

分析与检修：该机为NC-12机芯，经观察，接收弱信号，图像扭曲现象减轻或消失，判断是AGC控制电路故障，造成通道放大倍数过大，同步信号畸变。

该机的AGC工作状态由总线控制，按照上例NC-12机芯的总线调整方法，进入维修状态。按遥控器上的“上／下”方向键选择AGC设置项目，用“左／右”方向键将其数据进行调整后，图像扭曲故障消失。

例14：长虹G2966型彩电，图像白平衡不良，偏绿。

分析与检修：该机为NC-6机芯，主控微处理器采用TMP87CP38N或CHT1201，被控电路有：小信号处理电路TB1222AN，AV/TV切换电路TA1218N，音频处理电路TA1216AN，几何失真校正电路TA8859CP，Y/C分离电路TC9090N等。该机的白平衡受总线系统控制，白平衡不良，一是视放电路RGB放大电路故障，二是总线系统软件调整数据错误。如果是视放电路参数改变，也可通过改变总线数据补偿电路参数的偏差，达到调整白平衡的目的。该机经检查视放电路无明显短路漏电故障，只是三个视放电路参数产生偏差。

开机后，按遥控器上的“静音”键一次，屏幕上显示静音符号；再按住遥控器上的“静音”键不放，同时按电视机上的“菜单”MENU键，屏幕上显示“S”符号，进入维修调整状态。按“节目+／－”键选择白平衡项目，用“音量+／－”键进行数据调整后，白平衡恢复正常，故障排除。

例15：长虹G2966型彩电，接收PAL信号彩色正常，接收NTSC信号时彩色特淡。

分析与检修：该机接收PAL信号彩色正常，说明色度信号处理电路基本正常，造成接收NTSC制信号彩色淡（色饱和度调到最大才有彩色）一是NTSC色度信号处理电路故障，二是功能设置数据出错，TA1222对NTSC制信号不能进行正常处理。

本着先软后硬的原则，按着上例的方法，进入维修调整状态，按“节目+／－”键选择影响NTSC制信号解调状态的项目，进行检查数据，发现NTSC制的彩色中心值项目COLC的数据不正确，用“音量+／－”键将COLC的数据恢复为正确数据“50H”后，接收NTSC制信号，彩色恢复正常。

创维5S28机芯场扫描及枕形校正电路分析与检修

文/王忠诚

创维5S28机芯是3S28机芯的升级产品，其小信号处理器选用STV2247，微处理器选用ST6388，是一种典型的单片机。该机的场扫描电路由新型集成块TDA8174构成，枕形校正电路由分立元件构成。这部分电路结构复杂，故障率较高。

一、TDA8174介绍

TDA8174是ST公司推出的新型场输出集成块，内部结构及外形如图1所示，它内含锯齿波发生器、缓冲器、场功率放大器、逆程脉冲发生器、电压调节器及多种保护电路。它是一块全功能、高效率场扫描电路，能直接驱动场偏转线圈，被广泛用于电视机和显示器中。TDA8174的引脚功能及检修数据如附表所示。

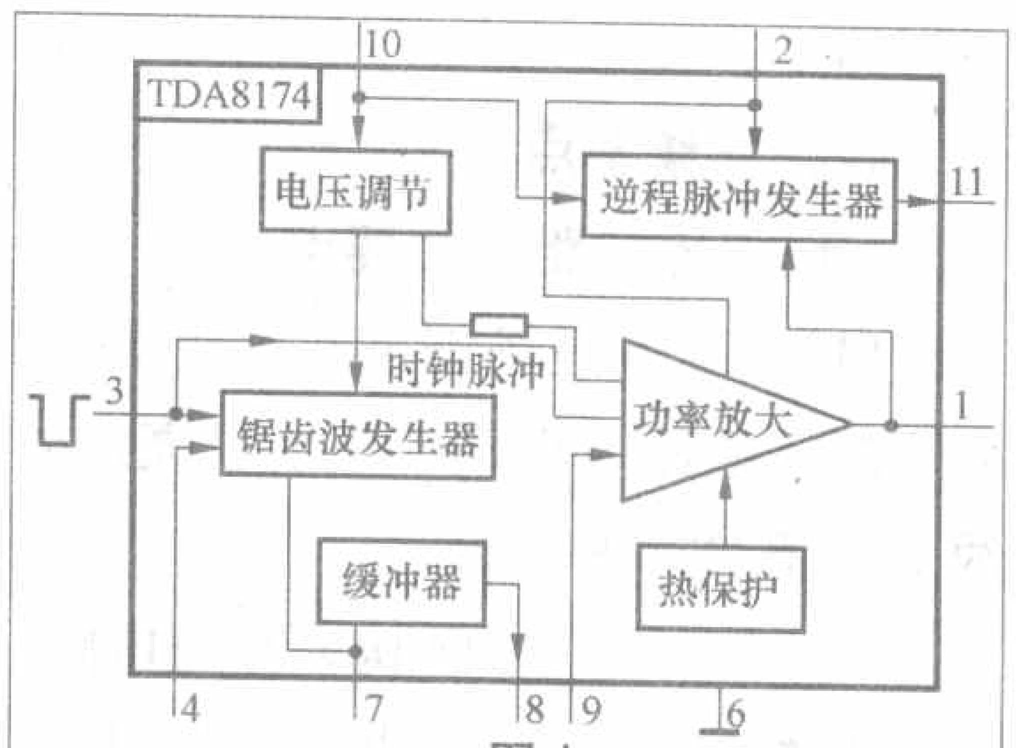


图1

二、场扫描电路分析

场扫描及枕形校正电路如图2所示（图中的元器件符号均与原厂图纸相同），由STV2247送来的场频脉冲从TDA8174的3脚输入，进入内部锯齿波形成电路，锯齿波形成电容接在7脚外部，它能将场频矩形脉冲转化为锯齿波脉冲，再经内部电路缓冲后从8脚输出，又送入9脚，进入内部功率放大器。经功率放大后从1脚输出，送入场偏转线圈。锯齿波电流流过场偏转线圈后，再经耦合电容C317和检测电阻R316后到地。

C317上端的直流电压经R312、R311反馈至9脚，能稳定功率放大器

附表 TDA8174引脚功能及电压

引脚	符号	功能	电压（V）
1	POWER	锯齿波电流输出	12
2	VCC2	输出级供电	25.3
3	V.SYNCIN	场频脉冲输入	4.2
4	V.AMP	场幅调节	6.2
5		空脚	0
6	GND	接地	0
7	BC	锯齿波形成	2.5
8	V.OUT	锯齿波电压输出	5.3
9	VP	锯齿波电压输入	4.2
10	VCC1	供电	25
11	FLYV	场逆程脉冲输出	1.8

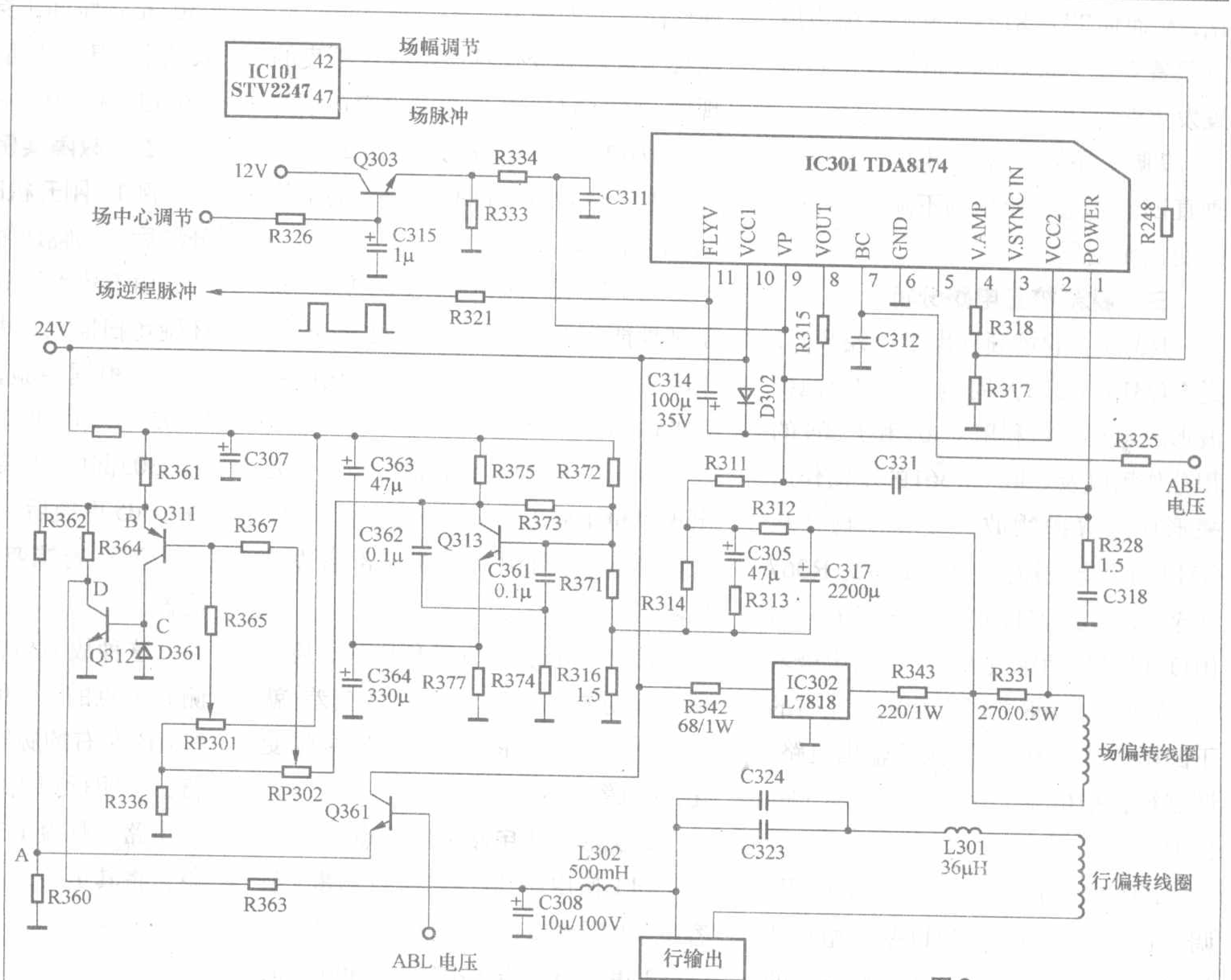


图2

的工作点。锯齿波电流流过R316后，会在R316上形成锯齿波电压，该电压经R313、C305、R314、R311反馈至9脚，能补偿场线性。

C314、D302构成升压电路，在场正程时，24V电源电压经D302和11脚内部电路对C314充电，使C314上充得近24V的电压（极性下正上负）。在场逆程时，24V电压从10脚输入，从11脚输出，再与C314上的电压叠加，并施加于2脚，使2脚电压在逆程时达到48V，从而提高了输出效率。

4脚为场幅控制端，控制电压由STV2247的42脚送来。在调节场幅时，4脚电压会发生变化，从而使场锯齿波幅度发生变化。

9脚外部还接有场中心位置调节电路，由Q303及周边元件构成。场中心位置控制电压由CPU的4脚送来，经Q303射随后加至9脚。在调节场中心位置时，CPU的4脚电压会发生变化，从而使TDA8174的9脚直流电压也跟着变化，最终使光栅垂直中心位置发生变化。

7脚上还加有ABL电压，能实现垂直EHT校正，使场幅不随图像亮度的变化而变化。

三、枕形校正电路分析

R316上的场频锯齿波还经R371送至Q313，Q313及周边元件构成抛物波形成电路。它利用C363和C364的积分作用以及C362、C361的反馈作用来形成场频抛物波。场频抛物波从Q313的集电极输出，经RP302、R367送至Q311。经Q311放大后，送至Q312，由Q312进行功率放大，并从集电极输出，最后在C308上形成14V_{P-P}左右的下凹抛物波，经L302送至行输出电路，调制行扫描电流，克服水平方向上的枕形失真。

RP302为枕形校正度调节电阻，调节它时，就可改变Q311基极抛物波的幅度，进而达到改变枕形校正度的目的。RP301为行幅调节电阻，调节它时，就可改变Q311基极的直流电压，进而改变Q312集电极的直流电压，达到调节行幅的目的。Q312集电极直流电压越高，行幅就越小；Q312集电极直流电压越低，行幅就越大。

Q361为水平EHT校正电路，能稳定行幅，使行幅不随图像亮度的变化而变化。例如：当图像亮度变亮而引起行幅增大时，水平EHT校正过程如下：

图像亮度↑（行幅↑）→ABL电压↓→U_A↓→U_B↓→U_C↓→U_D↑→行幅↓。

四、检修要点

1.场扫描电路检修要点

（1）R316是场锯齿波检测电阻，易烧断，断路后出现一条水平亮线或约1cm高的水平亮带。

（2）D302、C314构成升压电路，因其工作于大电流、高电压状态，易出现性能变差的现象。一旦性能变差后，就会引起场幅变化且伴随线性不良的现象。同时TDA8174温度也较正常时高，1脚电压也偏离正常值（$1/2V_{CC}$），严重时还会烧坏TDA8174，甚至使TDA8174炸裂。

（3）C312为锯齿波形成电容，易出现性能变差的现象。一旦性能变差，就会引起场幅变化，且伴随场线性不良的故障。

（4）C317为锯齿波耦合电容，易出现容量下降的现象。一旦容量下降，就会引起场幅变小、光栅下部卷边的故障。

（5）C305为线性补偿电容，易出现性能变差的现象。一旦性能变差，就会引起场线性不良，同时伴随场幅变化的故障。

2.枕形校正电路检修要点

（1）使用dB脉冲法进行测量，很容易判断故障所在。正常工作时，Q313集电极应有12dB左右的脉冲，Q311的基极大约有0dB的脉冲，C308的上端有14dB左右的脉冲。通过测量这几点的dB值，很容易区分故障部位。

（2）当屏幕出现行幅略微变大（或变小），且光栅略微带有枕形（或桶形）失真现象时，一般通过调节RP301和RP302就能解决问题。

（3）当屏幕出现行幅过小，屏幕两边各有一大块弧形暗区时，应对Q311、Q312及周边元件进行检查。常见的原因有：Q312断路、R363断路、L302断路等。

（4）当屏幕出现行幅过小，屏幕两边各有一小块弧形暗区时，应对Q313及周边元件进行检查。常见的原因有：Q313损坏、C361～C364的性能变差等。

（5）当屏幕出现行幅过大，图像沿四角方向拉长时，应对Q312及周边元件进行检查，如Q312是否击穿、L302是否匝间击穿、C308容量是否大大减小、甚至无容量等。这种情况下，C308上端的dB值往往远大于正常值。

五、故障实例

例1：刚开机时，图像正常，十几分钟后，场幅压缩，线性变差。

由于故障的出现与开机时间有关，怀疑场扫描电路中某元件的热稳定性变差。根据经验，重点检查C314、D302、C305和C317等元件，结果发现C305漏电，且受热后，漏电更严重。将C305更换后，故障排除。

例2：行幅变大，光栅沿四角方向拉长。

这种故障出在枕形校正电路，先测有关点的dB值，发现C308上有52dB左右的脉冲电压，远大于正常值，说明行扫描电流已串入到枕形校正电路，怀疑L302内部存在短路现象。将其更换，故障排除。

液晶显示器维修讲座

液晶显示器主电源电路原理与检修(1)

文/华雷广

液晶显示器的主开关电源与阴极射线管（CRT）显示器的开关电源在工作原理上是一样的，不同之处在于前者只有一路直流电压输出，而后者一般都有4路以上的直流输出电压，所以两者在电路上也有所区别。其次液晶显示器主电源使用的控制芯片也与CRT显示器普遍使用的控制芯片不一样，尽管有的液晶显示器也采用了CRT显示器常用的UC3842控制芯片，但总体来说，上述差别还是很明显的。为使大家了解这种电路，这里介绍液晶显示器的两种主电源。

1.以SG6841为核心的主开关电源

SG6841是由System General崇贸科技开发的一款高性能固定频率电流模式控制器，专为离线式和DC/DC变换器应用而设计。它属于电流型单端PWM调制器，具有管脚数量少、外围电路简单、安装调试简便、性能优良、价格低廉等优点，可精确地控制占空比，实现稳压输出，还拥有低待机功耗和众多保护功能，所以，该芯片在实际中得到广泛的应用。其内部结构见图1，各引脚功能和实测电压值见表1，此数据是在七喜HL1704A型显示器中实测的。图2是一款比较典型的液晶显示器主开关电源电路，现介绍其工作原理。

表1 SG6841引脚功能及实测数据

引脚号	符号	功能说明	正常工作电压（V）
1	GND	接地端	0
2	FB	反馈脚	1.82
3	VIN	启动电压输入	20.6
4	RI	PWM的频率设定	1.28
5	RT	温度保护，实际上还用于过压保护	4.65
6	SENSE	电流感应输入	0.01
7	VDD	电源端	17.5
8	GATE	PWM驱动脉冲输出	1.52

(1)启动、振荡与输出：交流220V电压经保险丝管F901和热敏电阻NR901进入由抗干扰变压器L901、L902和R901、R902、C901～C903组成的抗干扰电路滤除交流干扰后，进入整流桥BD901进行整流，输出约300V的直流电压。300V电压分两路进入电源电路：一路经开关变压器T901的4−6绕组加到开关场效应管Q901的D极，为Q901供电；另一路经启动电阻R903、R904加到IC901（SG6841）的启动端3脚（VIN），为3脚提供一个30μA的启动电流，使芯片启动，振荡电路进入工作状态。实践表明，在AC输入90V～264V的范围内均可实现SG6841的有效启动。

SG6841启动后，其8脚（GATE端）输出PWM控制脉冲，驱动开关管Q901工作，开关变压器T901的8−1绕组输出的感应电动势，经二极管D910、D911整流形成直流电压，经各滤波电容滤除交流干扰后，输出12V电压，为各电路供电。同时，T901的3−2绕组输出的感应电动势经R909限流、二极管D902整流、C906滤波形成直流电压为7脚提供持续的供电，维持着IC901的正常工作状态。

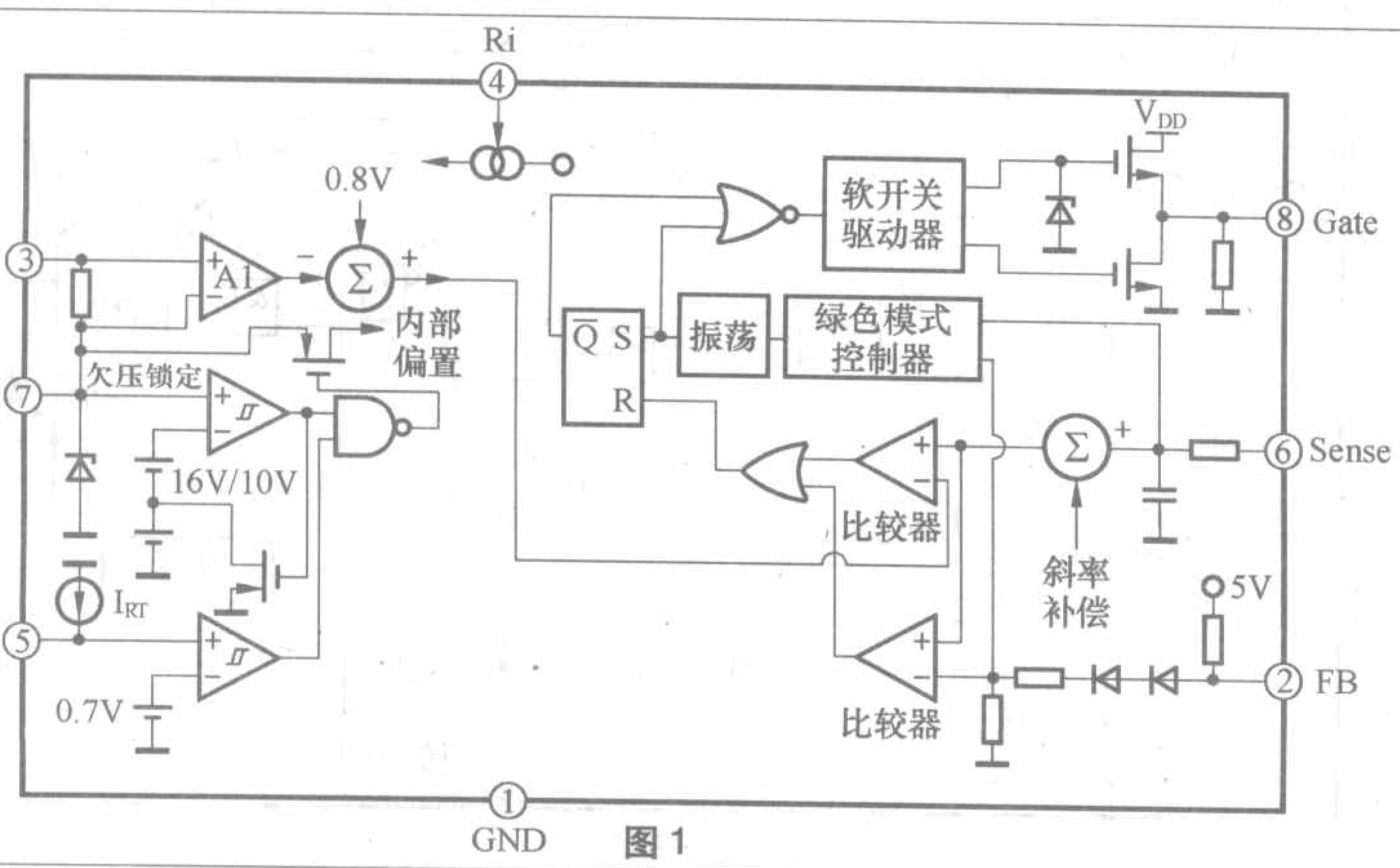


图1

(2)稳压控制：稳压控制电路由取样电阻R926、R927和R925、精密稳压源IC903（TL431）以及光电耦合器IC902（TF123FY）等元器件和IC901的2脚内部电路组成。当输出电压为12V时，IC903的R极电压正好为2.5V。当某种原因使输出电压升高超过12V时，IC903的R极电压会大于2.5V，根据该精密稳压源的特点，此时其K极电压会降低，因而会使得流过IC902内部发光二极管的电流增大，二极管发光亮度增加，使得IC902内部的光敏三极管导通程度增强，其4脚电压降低，这导致IC901的2脚FB端电压降低，于是IC901的8脚（GATE端）的输出脉冲占空比变小，输出端电压下降。当电压低于12V时，控制过程相反，使输出电压升高，此

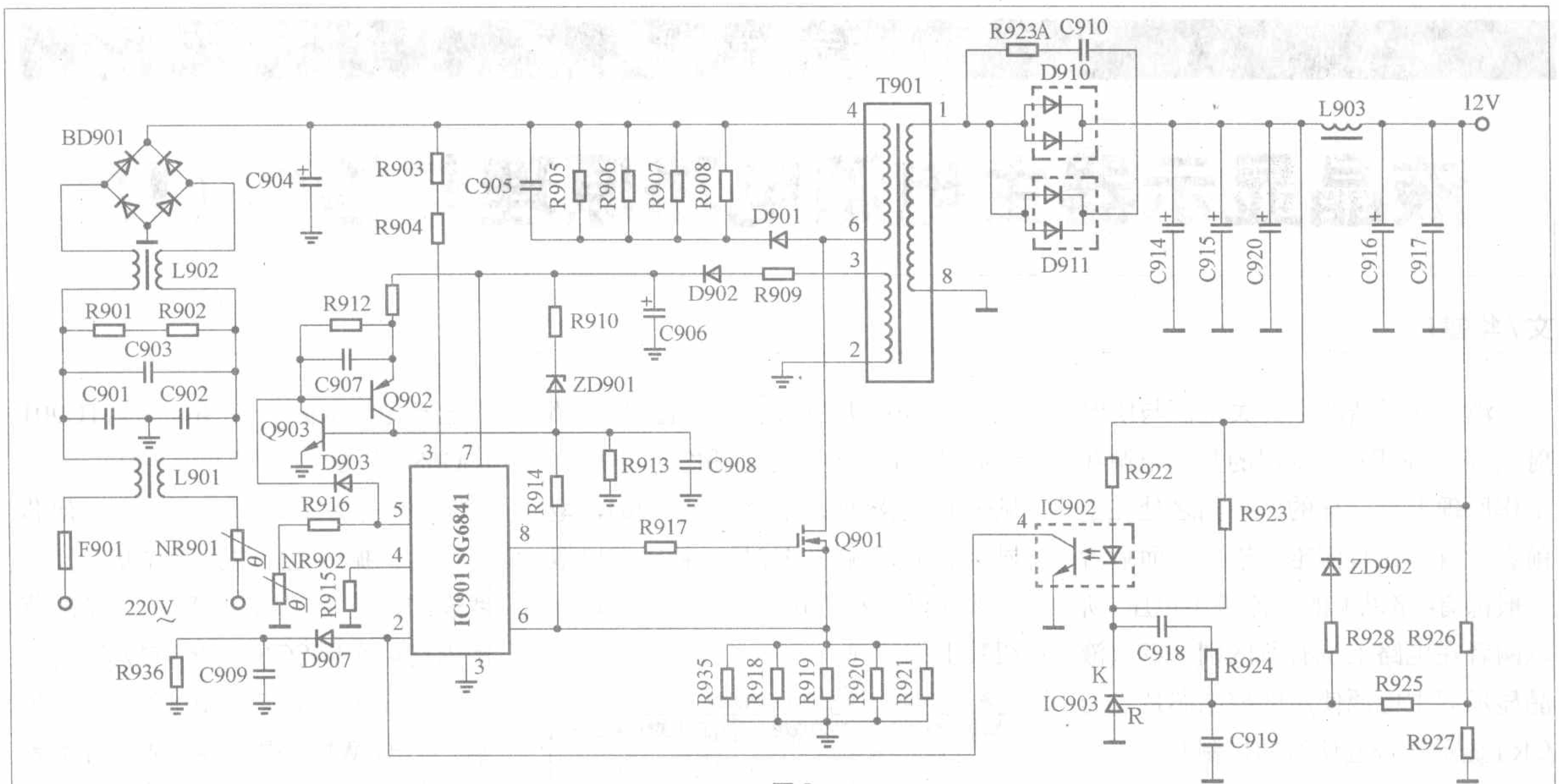


图2

过程读者可自行分析。

（3）**过压保护**：IC901的5脚是过热保护端，通常还同时用作过压保护。该开关电源的过压保护电路由稳压二极管ZD901、三极管Q902、Q903和D903以及IC901的5脚内部电路组成。当某种原因引起输出电压升高时，T901的3−2绕组电压也会同步升高，若D902负极电压超过20V以上，ZD901齐纳导通，使得Q903、Q902也导通。Q903导通后，IC901的5脚（RT端）通过二极管D903对地放电，产生瞬间的短路电流，拉低5脚电位，使之大大低于0.65V，经5脚内部电路检测后自动使8脚输出的PWM驱动脉冲降低到0V，使保护电路免受高压危害。同时Q902的导通也拉低了输入到IC901的7脚电压，使IC901停止工作。以上两个支路同时工作，达到了过压保护的目的。

5脚外接的电阻NR902为负温度系数热敏电阻，它的特性是其阻值随着温度的升高而减小。因此，IC901的5脚电压随着温度的升高而降低，当温度升高使5脚电压略低于0.65V时，PWM脉冲的占空比会减小，从而降低电源输出电压来降低温度。当环境温度过高，RT端电压大大低于0.65V时，PWM脉冲的占空比会减少至零，从而使电源完全停止输出，实现了超温保护。

（4）**欠压保护**：欠压保护是本芯片自身具有的一个功能。当7脚电压低于10V时，IC901内部的欠压锁定器的输出变为低电平，PWM驱动脉冲变为0V，整个电路停止工作。

（5）**过流保护**：过流保护电路由取样电阻R935、R918～R921以及IC901的6脚内部电路组成。当负载短路或其他原因引起开关管Q901电流增加时，取样电阻上的电压升高。当IC901的6脚电压达到0.85V时，IC901的8脚即停止PWM脉冲输出，有效地保护开关管不受损坏，从而实现过流保护。

（6）**节能状态**：本芯片具有自动检测显示器节能模式的功能，这个功能通过2脚内部电路来完成。当主机进入节能状态后，由于负载变轻或者消

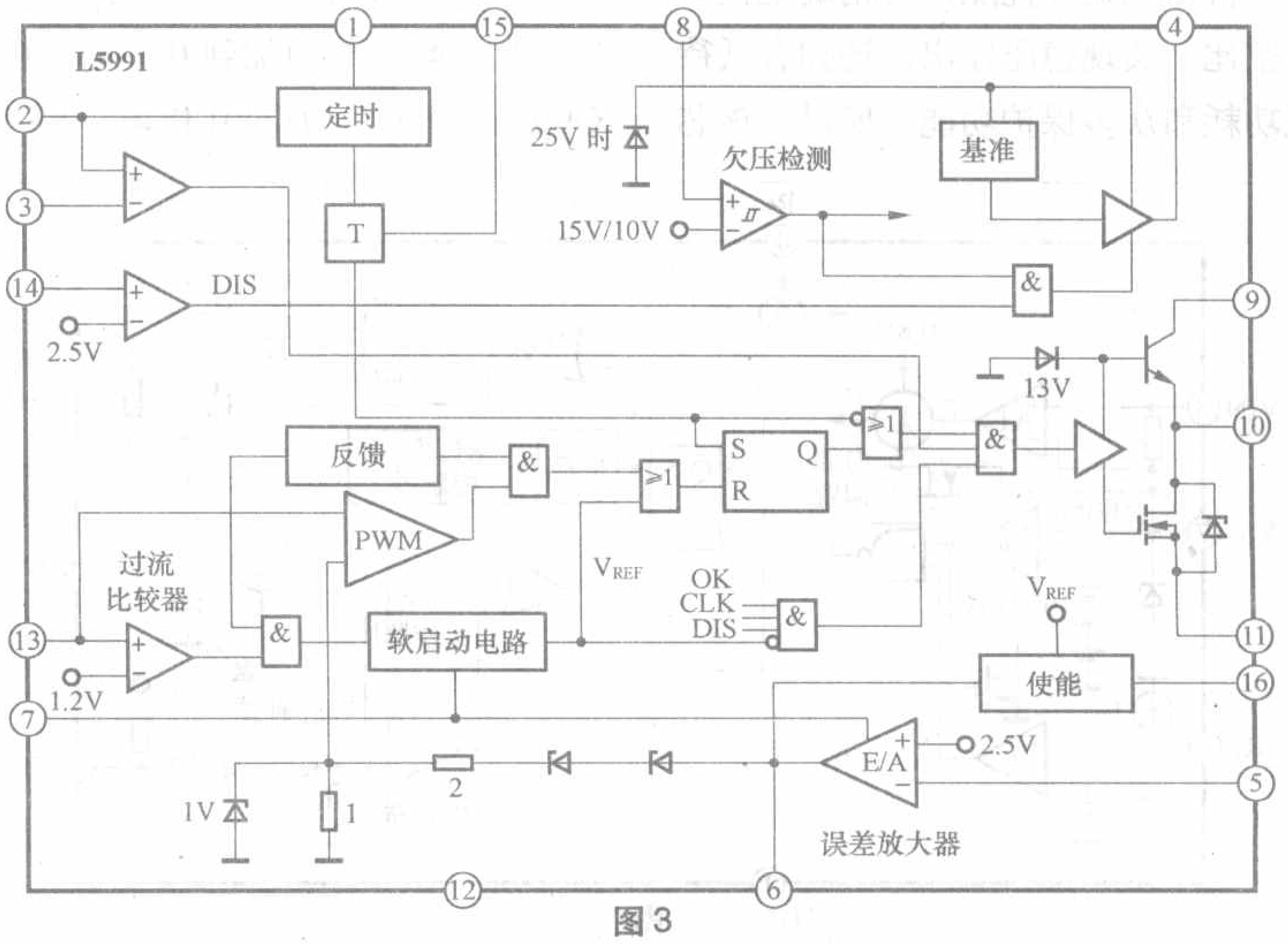


图3

失，会使得2脚电压变低，当2脚电压低于一个阈值电压时，IC901会自动识别并进入节能模式，其PWM工作频率会迅速降低至10kHz左右，功率大幅度减小，此时仍能维持着稳定的12V电压输出。

2.以L5991为核心的主开关电源

L5991是一个单端输出并带有电流控制功能的开关电源控制IC，其内部结构如图3所示，各引脚功能见表2。本文以飞利浦180B型液晶显示器的开关电源为例做简单介绍，有关电路见图4。

该机可以使用外接18V的电池组供电，因此它的开关电源输出电压为18V，而不是12V。限于篇幅，这里只对其关键电路进行说明。

插上交流电源插头后，220V交流电压经6111半波整流、3117、3116降压、2122滤波后形成开机启动电压，加到7121（L5991）的供电端8、9脚。同时，经整流桥6101输出的约300V直流电压经电阻3105～3107、3120加到3、4脚，为7121提供占空比控制电压，7121进入工作状态，10脚输出PWM

表2 L5991的引脚功能

引脚号	符号	功能说明
1	SYNC	外同步输入
2	RCT	内部振荡器RC定时端，设定触发器的自然振荡频率
3	DC	输出脉冲占空比控制端，外接电压可设定输出脉冲最大占空比
4	V_{REF}	基准电压输出
5	V_{FB}	反馈电压取样输入端，内接误差放大器反相输入端
6	COMP	内部误差放大器输出端，内部经超压限制去PWM调制器
7	SS	软启动控制端，具有低电平关断输出特性，一般外接软启动电容
8	V_{CC1}	前级控制电路供电端
9	V_{CC2}	内部驱动缓冲级供电端
10	OUT	PWM驱动脉冲输出
11	PGND	驱动级接地
12	SGND	前级电路共地端
13	ISEN	电流控制输入端，取自开关管源极电流传感电阻，该脚保护阈值为1.2V
14	DIS	磁通复位检测输入端
15	DC-LLM	输出脉冲占空比限制
16	ST-BY	电源暂停控制

脉冲驱动开关管7102工作，开关变压器5150的次级7–8绕组的感应电动势经二极管6151整流和2152、2153等元件滤波后，形成18V直流电压，为负载供电。

开关电源工作后，开关变压器5150的2–1绕组的感应电动势经6117、2115等元件整流滤波再经过6118隔离后形成约13V的直流电压为7121的8、9脚提供持续的后续供电，维持着7121的正常工作。

精密稳压源7151（TL431）和光电耦合器7150等元件构成了稳压控制电路。当某种原因引起输出电压升高时，经取样电阻3166、3161取样后的电压升高，7151的R极电压升高，K极电压降低，7150内部的发光二极管亮度增强，使得其内部光敏三极管导通增强，其发射极电压升高，进而使得7121的5脚（反馈端）电压升高，经7121内部电路处理，PWM驱动脉冲宽度减小，输出电压降低，达到了稳压的目的。当输出电压变低时，控制过程相反。

稳压电路还肩负着超压保护的任务。当输出电压超过18V时，稳压二极管6153反向击穿，晶闸管7152被触发导通，7150内部的发光二极管负极电压变为0V，其亮度达到最强，按照上述分析，此时7121的5脚电压达到最高，经内部处理使得PWM驱动脉冲宽度变为最小，关闭输出，开关电源停振，实现了超压保护。

过流保护由电流取样电阻3110和7121的13脚内部电路组成。当开关管电流增大时会使得3110的取样电压升高，13脚电压就会升高。当13脚电压高于1.2V时，7121内部电路会自动关断PWM驱动脉冲。同时还可看出，当市电电压升高使3105、3106、3107、3109分压后的电压超过1.2V时，电路也会关断PWM驱动脉冲，达到交流电压超压保护的目的。

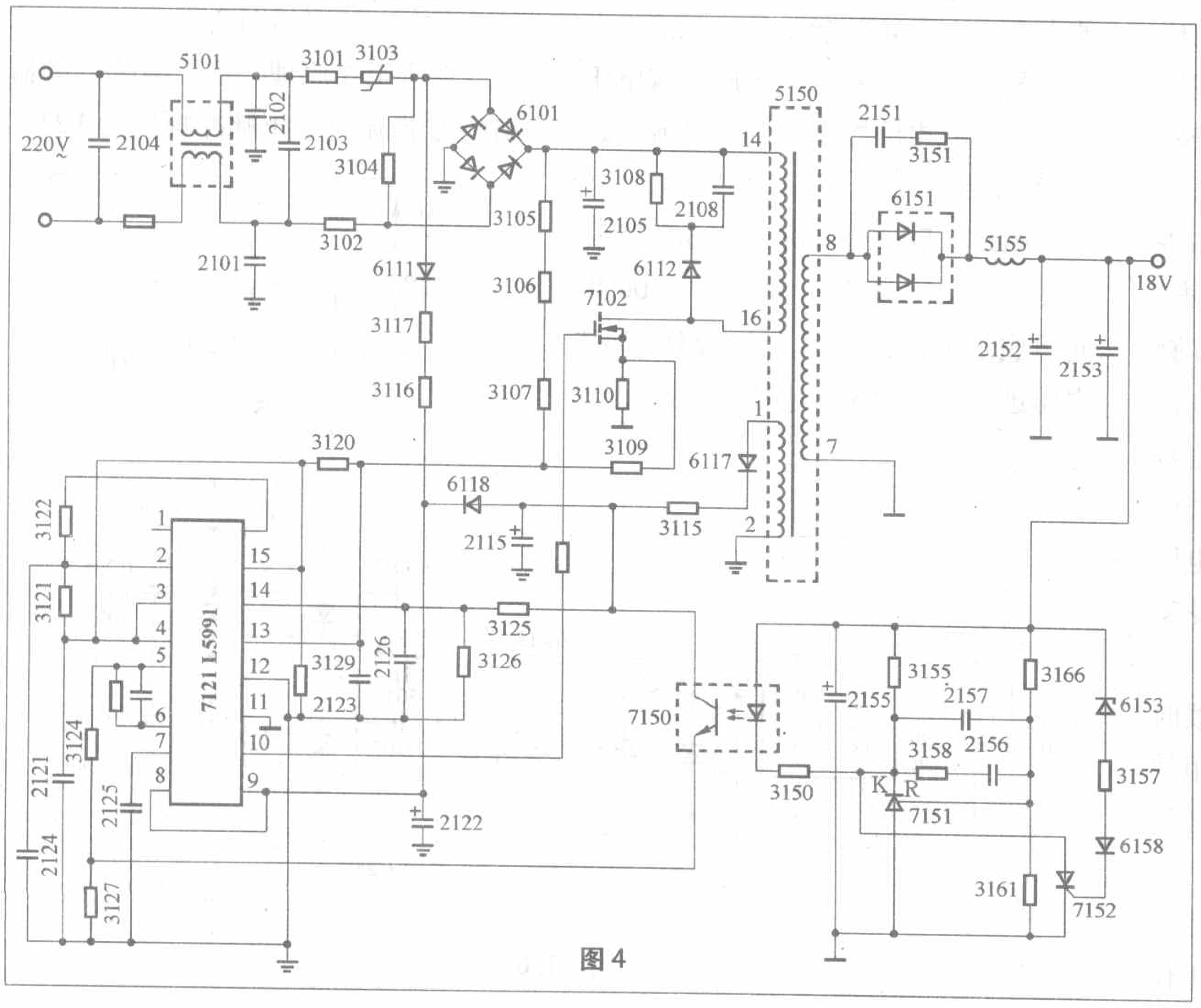


图4

阅读提示：上期我们介绍了该机芯的整机结构及信号流程，本期主要介绍该机芯图像信号处理电路的工作原理及检修要点。

厂家在线培训

长虹LS10机芯液晶电视原理与检修（2）

文/何金华

二、图像信号处理电路

1.TV/AV/SVHS信号处理电路

TV/AV/SVHS信号处理电路如图5所示，图中U401（SAA7117A）完成TV/AV信号的色解调及TV/AV/SVHS信号的A/D变换。

长虹LS10机芯液晶电视高频调谐器采用二合一频率合成式高频调谐器，该高频调谐器内部包含了传统电视机的高频与中频全部处理部分。RF射频信号进入高频调谐器U602（TMD4-C22IP1RW）后，在内部经高频及中频处理，从高频调谐器20脚输出TV伴音低频信号，经接插件JP504/JP503送到主板上音效处理块NJW1142进一步处理。从高频调谐器U602的18脚输出的TV视频信号经L507、JP504、JP503、R347、C356进入解码芯片U401（SAA7117A）31脚。

（1）高频调谐器U602的1、17脚为AGC控制，本机AGC采用I^2C控制。该脚静态电压为4.2V，接收信号幅度为64dB时该电压为2.0V。若外接电容C522漏电或击穿造成该电压下降，电视机将出现信号弱、雪花噪点大或无图像的故障。

（2）U602的4、5脚为I^2C总线时钟线和数据线，该组总线从主板组件上CPU的13、14脚输出，经接插件JP512、JP511送到TV板组件上，再经U404、U406电流放大送到高频调谐器4、5脚，控制高频调谐器的工作状态。电视机正常工作时，U602的4、5脚总线电压均为4.7 V，U404、U406的1脚电压为3.0V，U404、U406的2脚电压为3.2V。若该组总线上U404、U406、R513、R514等元件出现故障，导致I^2C异常，电视机将出现TV完全无图像的现象。

（3）U602的7、19脚为5V供电，其中，U602的7脚为高频调谐器内部高频处理部分5V供电，19脚为高频调谐器内部中频处理部分5V供电。

（4）U602的9脚为33V调谐电压输入。普通电视机采用0V～32V可变的电压进入高频调谐器实现调谐，本机该脚输入固定的32V电压，该电压由倍压整流电路提供，倍压整流电路如图6所示。

图6中，D202、D204、D203、D205、C223、C224、C225、C226、U300共同组成倍压整流电路。该电路将24V电压进行2倍压整流得到近48V电压，经R210降压、D206稳压后为高频调谐器U602提供33V调谐电压。若倍压整流电路或降压、稳压电路出现故障，导致33V调谐电压降低或丢失，电视机将出现搜台少或完全无图像现象。

图6中D202、D204、D203、D205均是由两只二极管串联所构成的组合器件，其1脚为组合二极管的正端，2脚为组合二极管的负端，3脚接在两二极管的串联点上，U300为12V PWM稳压集成电路，其2脚不仅输出稳定的12V直流电压，还输出频率为150kHz左右的方波脉冲电压，脉冲幅度为12V左右，波形如图7所示。

倍压工作原理：因U300的2脚输出的方波脉冲电压脉冲幅度为12V，

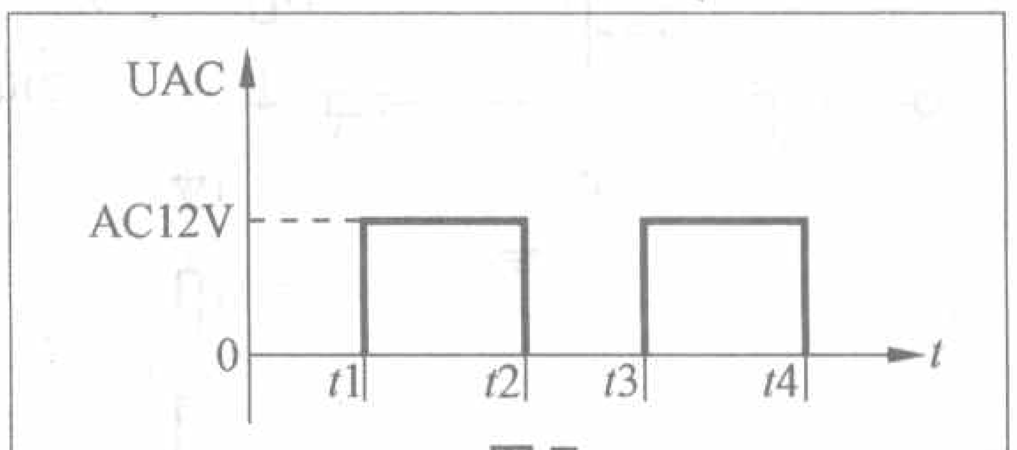


图7

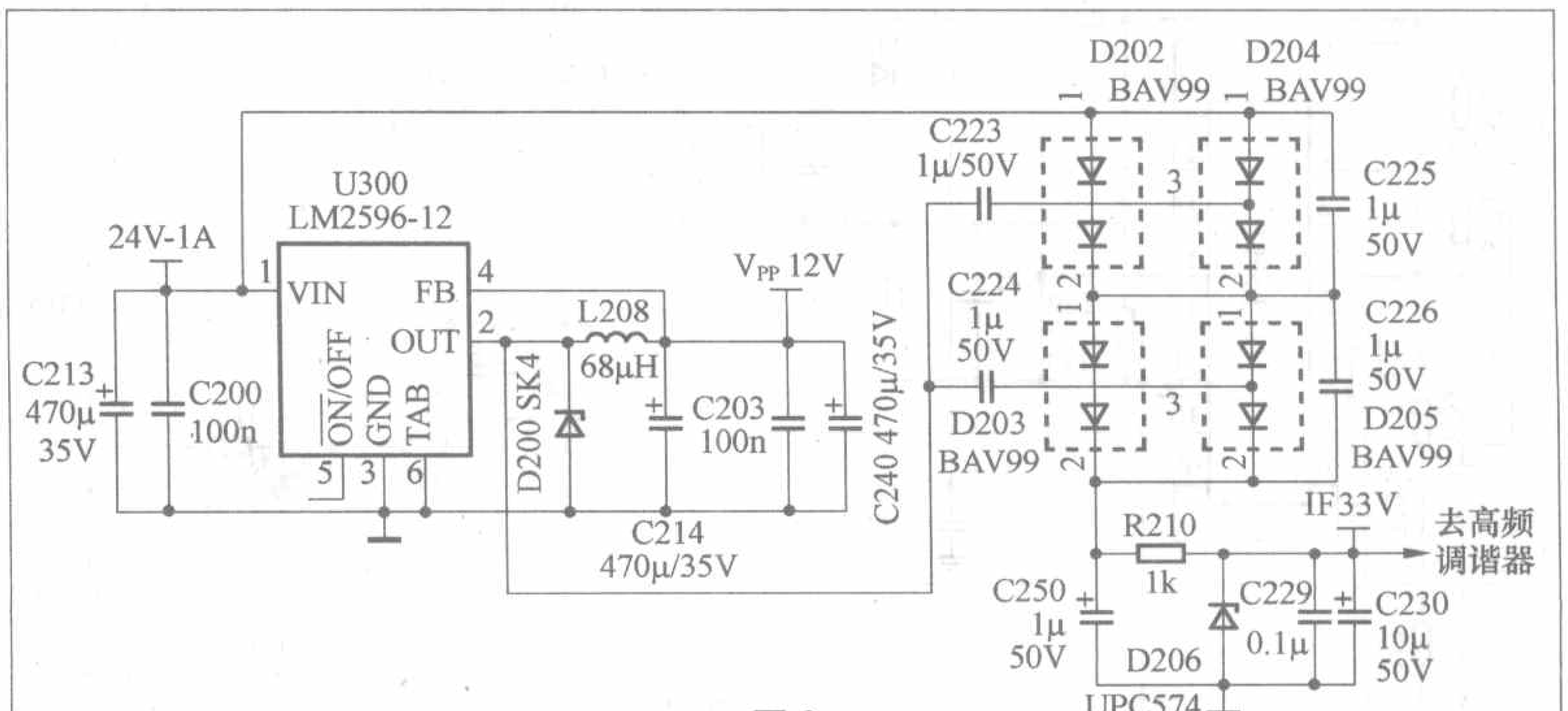


图6

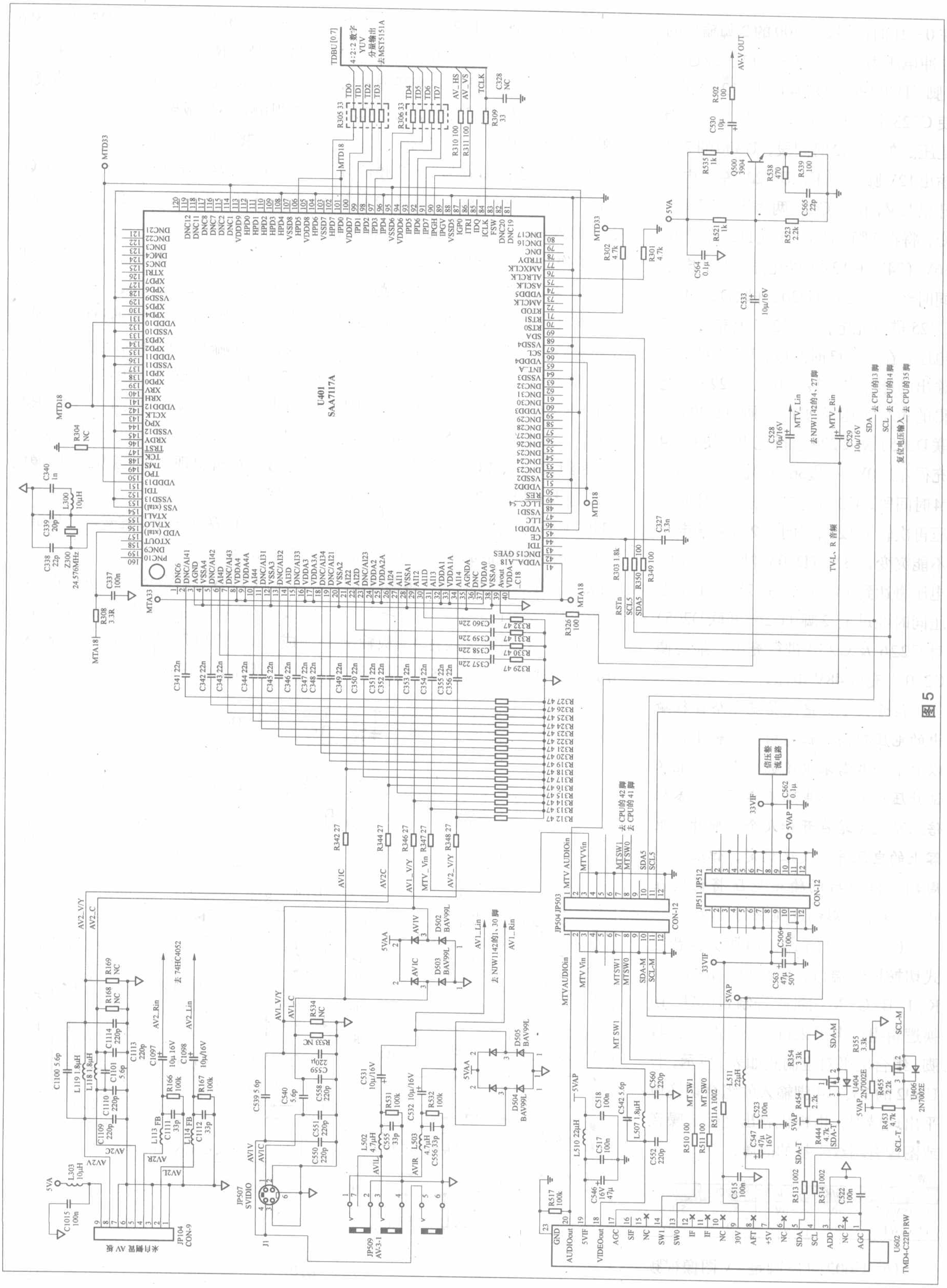

U401
SAA7117A
U602
TMD4-C22IP1RW
TDBU[0.7]
4:2:2 数字
YUV
分量输出
去MST5151A
AV-V OUT
Q500
3904
去 NJW1142的4、27脚
TV-L、R 音频
去 CPU的13脚
去 CPU的14脚
复位电压输入 去 CPU的35脚
去 CPU的42脚
去 CPU的41脚
倍压整流电路
去 74HC4052
去 NJW1142的1、30脚
来自侧置 AV 板
JP104
CON-9
JP507
SVIDIO
JP509
AV-3-1
JP504 JP503
CON-12
JP511 JP512
CON-12

图 5

在0～t1时间段，U300的2脚输出的脉冲电压为0V，24V－1电压经过1、3脚（D202并联D204）对C223充电，使C223上充得左边0V、右边24V的电压。在t1～t2时间段，U300的2脚输出12V脉冲电压，即C223左端电压升至12V，由于C223两端电压不能突变，将在3脚（D202并联D204）产生36V（24V＋12V）的电压，36V电压同时经过3、2脚（D202并联D204）对C225进行充电，使C225上充得36V电压。在t2～t3时间段，U300的2脚输出的脉冲电压转为0V，C225上充得的36V电压经过1、3脚（D203并联D205）对C224进行充电，使C224充得左边0V、右边36V的电压。在t3～t4时间段，U300的2脚输出的脉冲电压再次转为12V，由于C224两端电压不能突变，3脚（D203并联D205）的电压将达到48V（36V+12V），48V电压同时经过3、2脚（D203并联D205）对C226及C250进行充电，最终使C250上充得48V电压。

检修提示：倍压整流电路往往输出的电压较高，但输出电流较小，所以要求负载需求电流也较小，才能保证升压电容两端电压基本不变。本机倍压整流电路在开始几个周期升压电容上的电压并不是很稳定，但经几个周期，倍压后的输出电压将稳定在48V，这不会影响电视机的接收。

（5）U602的13、14脚为伴音制式切换控制端口，本机可以接收D/K、I、B/G、M四种伴音制式信号，切换逻辑组合电平来自CPU的42、41脚，组合电平对应制式如表1所示，若U602的13、14脚输入的组合切换电平出现错误，电视机将出现伴音噪音或图像有网纹干扰的故障。

表1

	D/K	I	B/G	M
13（SW0）	0V	0V	5.0V	5.0V
14（SW1）	0V	5.0V	0V	5.0V

（6）U602的18脚是TV图像视频信号输出，电视机正常工作时，该脚直流电压为0.6V左右。在U602的19脚5V电压正常的情况下，若某种原因造成18脚无图像信号输出，则该脚输出的电压将上升到1.1V左右。

（7）U602的20脚为TV音频信号输出，经接插件JP504、JP503送到主板上NJW1142中进一步处理，电视机正常工作时，该脚电压为2.4V左右。

2. AV/SVHS信号处理电路

本机有两组AV/SVHS信号输入，即AV1/S1和AV2/S2，参见图5，AV1视频信号/S端子1亮度信号经L505、R346、C353进入U401的29脚，S端子1色度信号经C551并联C540、C558组成的滤波电路后再经R342、C350进入U401的21脚。电路中L505、R346、C353开路，C550、C559、C539漏电或击穿都将造成AV1/S1无图像故障。C551、C558、D503漏电或击穿将造成S1无彩色故障。

AV2/S2信号从侧置AV板输出，分别从接插件JP104的8、6脚进入主板组件，再分别经L119、R348、C356和L118、R344、C352进入U401的34、26脚，图8为长虹LS10机芯液晶电视侧置AV板电路。

如图8所示，AV2视频信号经过L2、C8、R4后送到Q5的b极，由Q5放大从其e极输出，再经J2的8脚送到主板JP104的8脚。当插入S端子信号时，S端口中开关K将对地短接，此时Q4截止、Q2截止、Q3饱和、Q5截止，AV2视频信号不能通过Q5送到主板，而S端子Y信号则通过L1、C7、R2、Q1顺利地送到主板电路，所以电路中Q4、Q2、Q3、Q5、L2、C8、R4、L1、C7、R2、Q1等元件出现故障，将导致电视机出现AV2或S2无图像的故障。

3. TV/AV/SVHS信号色度解调及A/D变换

TV/AV/SVHS信号的色度解调及A/D变换由图5中SAA7117A完成，SAA7117A是在SAA7118 X-VIP基础上改进的视频信号转换器，它

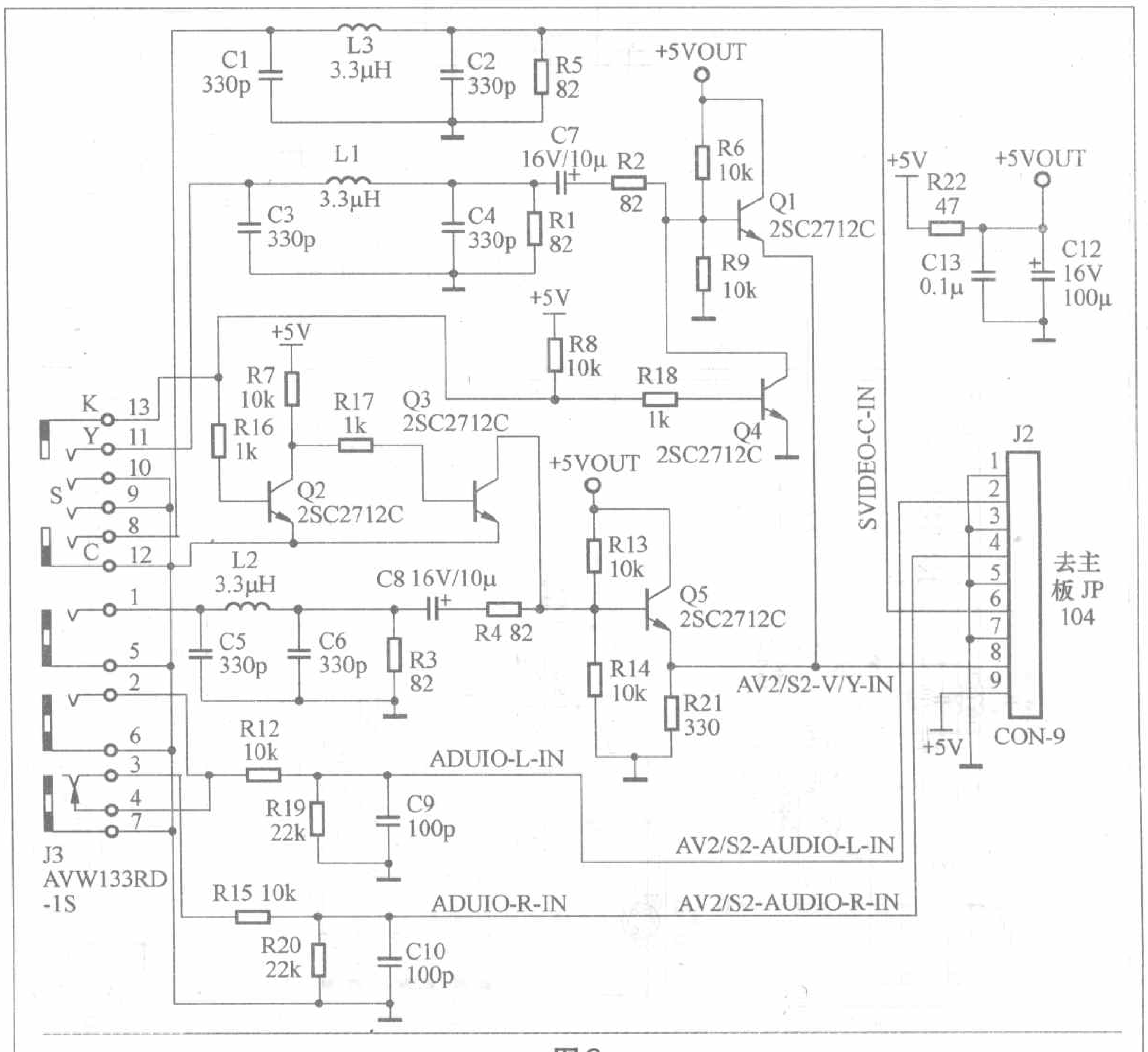


图8

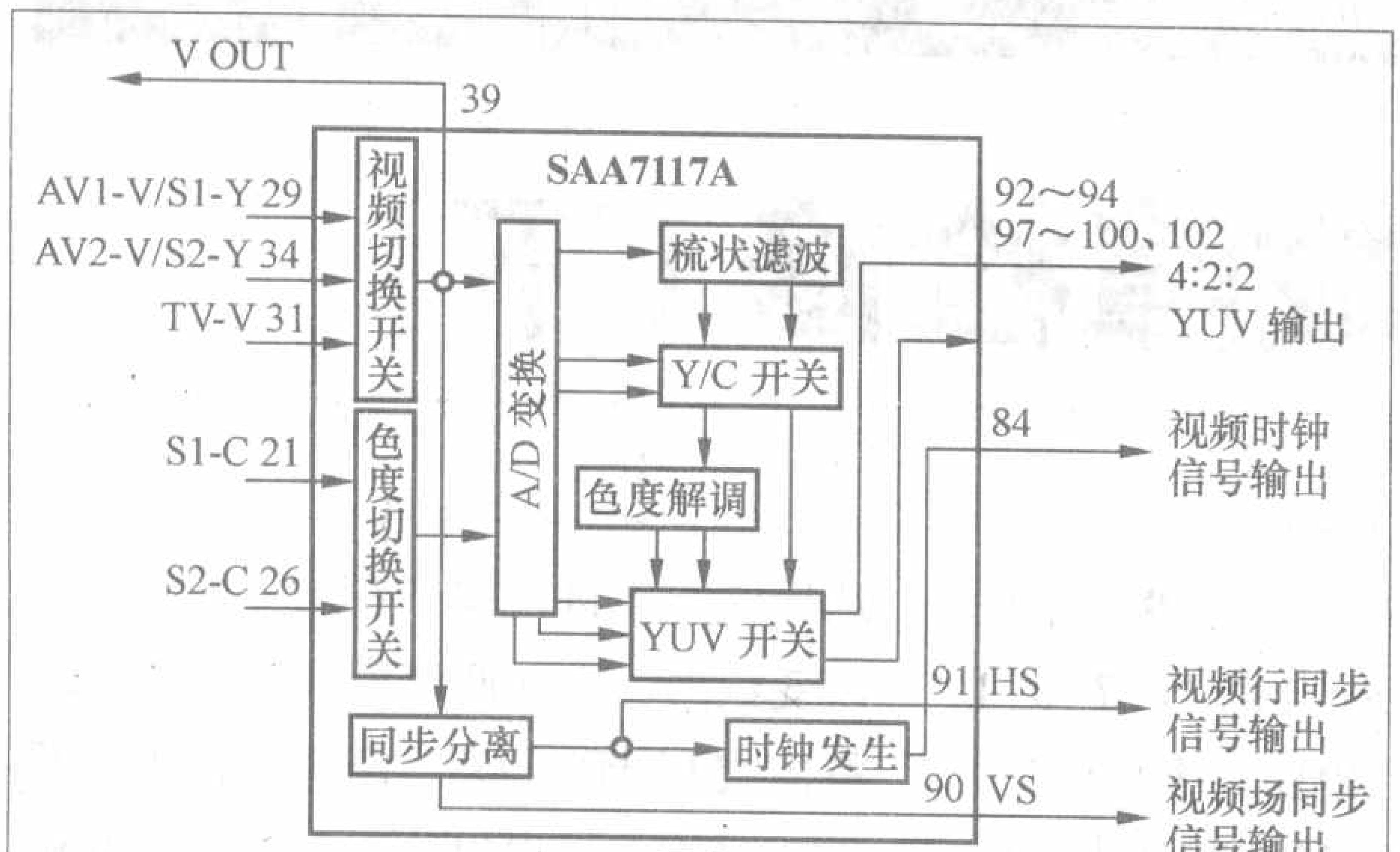
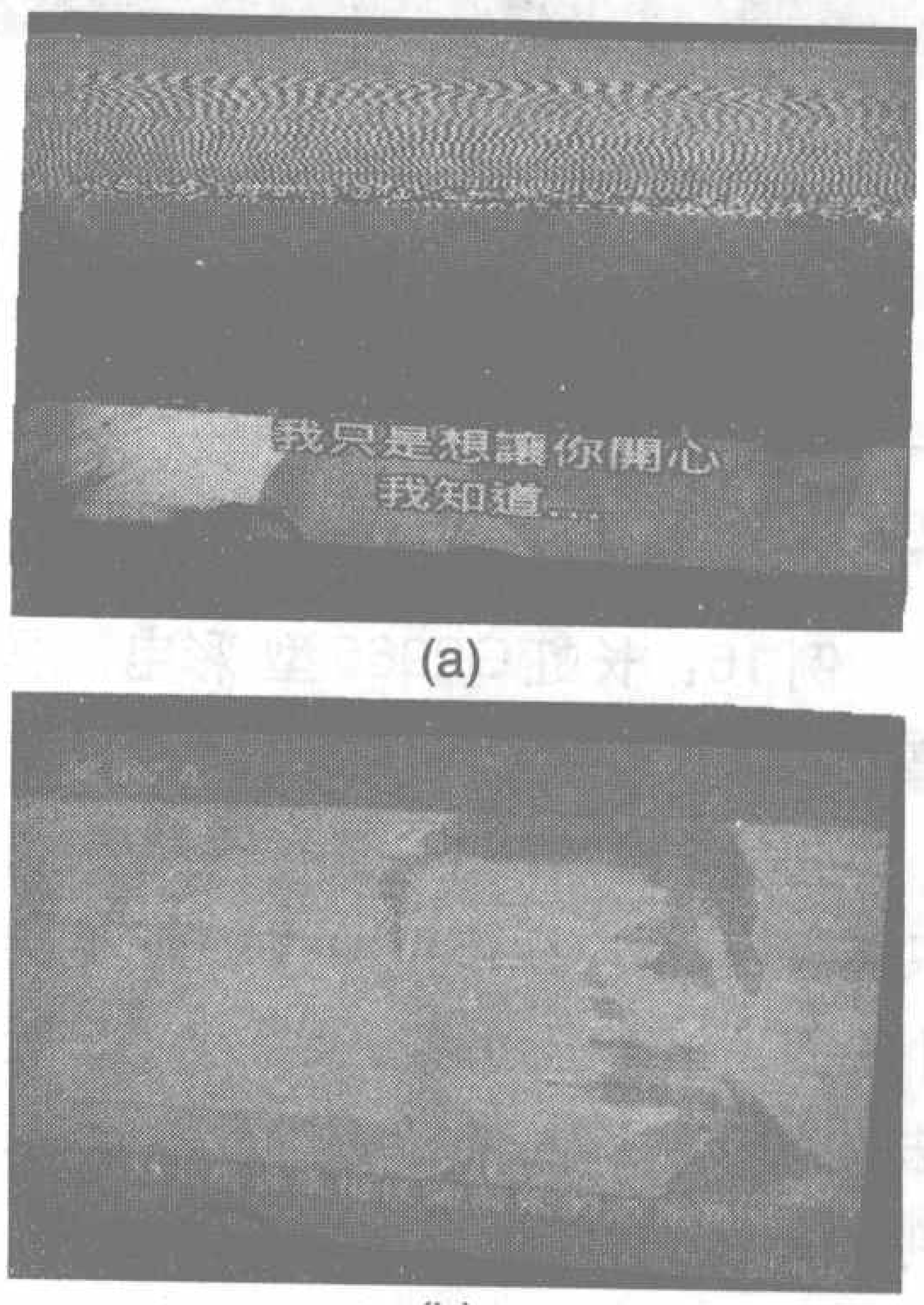


图 9

提供10位的A/D转换，增强了PAL/NTSC梳状滤波器的性能，支持多种视频输入信号。图9为SAA7117A内部信号流程框图。参阅图9，从U401（SAA7117A）的21、26脚输入的S端子色度信号在内部开关的切换下，选择出一路送入后级A/D变换电路。31、29、34脚输入的TV视频、AV1–V/S1–Y及AV2–V/S2–Y视频或亮度信号，经内部多路开关切换，将分为3路：第一路从39脚输出，经外部R326、C533送入Q500的b极，由Q500放大，从其c极输出，送到电视机外部，提供给外部电器（如录像机等）使用。第二路经内部同步分离，分离出视频行场同步信号，视频场同步信号从90脚输出，视频行同步信号则一路从U401的91脚输出（但本机U401的90、91脚输出的视频行场同步信号没有被采用），同步分离出的另一路视频行同步信号则送到时钟发生电路，用于产生视频时钟信号，视频时钟信号从84脚输出，视频时钟信号波形如图10所示。当84脚无时钟信号输出或该脚外接R309、C328损坏导致输出的时钟信号未送到后级格式变换芯片MST5151A时，电视机将出现花屏的故障，具体现象如图11所示。第三路经内部A/D变换电路进行模/数变换，变换为数字视频或数字亮色度信号。若多路开关选择的是S端子送入的Y/C分量信号，则A/D变换后的数字Y/C信号将直接送入到后级Y/C开关电路。若多路开关选择的是视频信号，则A/D变换后的数字视频信号将送到U401内置数字梳状滤波器，梳状滤波器将输入的数字视频信号进行Y/C分离，分离出的数字Y/C信号输往Y/C开关电路。在I^2C总线控制下，Y/C开关对输入的两路数字Y/C信号进行选择，选择后Y信号输往后级YUV开关。色度信号则送入色度解调电路，色度解调所需的彩色副载波由U401的155、156脚外接Z300（24.576MHz）晶体分频提供。当电视机出现TV/AV/SVHS无彩色或彩色时有时无故障时，应检查Z300（24.576MHz），检修时不要忽略对Z300晶体外接电容C338、C339、C340进行检查。若Z300、C338、C339、C340均正常，则判定故障在U401。U401内部色度解调电路分别解调出U、V分量后也送入到后级的YUV开关电



(a)
(b)
图 12

路。在YUV开关电路中，TV/AV/SVHS数字YUV信号将与另一路YUV分量信号进行切换，另一路YUV分量信号来自U401的34、18、10脚，但在长虹LS10机芯中，SAA7117A的18、10脚未用，经YUV开关电路切换后的数字YUV分量从U401的92、93、94、97、98、99、100、102脚输出，这是8bit（4：2：2）的数字YUV分量，它们分别经排电阻R305（33Ω）、R306（33Ω）送到格式变换芯片MST5151A进一步处理。当这些信号异常或外接33Ω排电阻R305、R306损坏将造成图像异常故障，具体故障现象如图12(a)、12(b)所示。

检修提示：造成U401不能进入正常工作状态的原因有：(1) U401本身1.8V、3.3V供电电压丢失；(2) U401的155、156脚外接时钟晶体Z300异常，电视机会出现AV/TV/SVHS无图像或黑屏现象；(3) U401的44脚复位电平异常，复位电平来自CPU的35脚，电视机正常工作时，该脚电压为4.8V；(4) U401的66、68脚I^2C总线异常或接口电路出现故障或外接R350、R349开路，将导致电视机开机后立即进入待机状态，同时指示灯变为黄色。

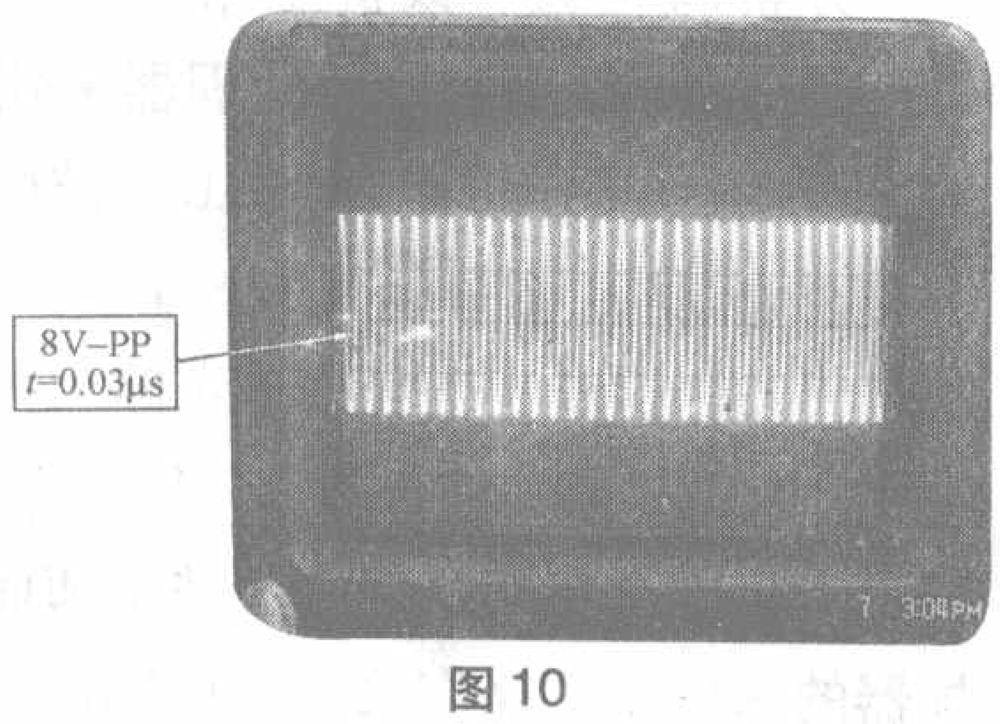


图 10

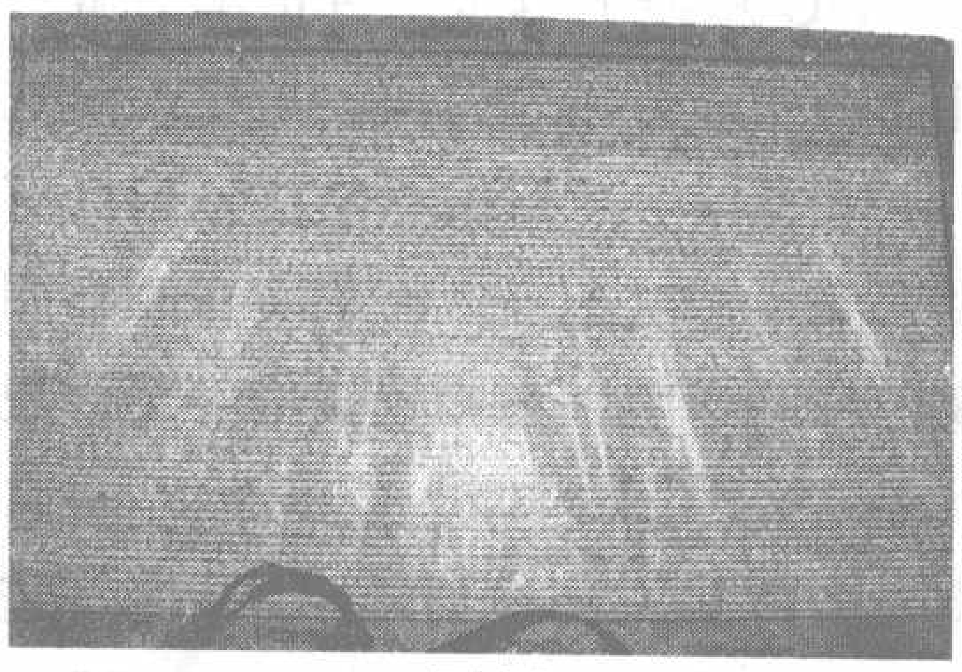


图 11

软硬兼施 攻破难点

长虹彩电软件故障检修（下）

文/孙德印

例16：长虹G2966型彩电，屏幕颜色偏蓝，接收频道明显减少。

分析与检修：开机进行搜索存台，只能收到4个电视节目，同时无法调出小画面，屏幕显示只有英文字符，无法改为中文字符。由于多种故障并存，判断故障在存储器数据出错。

本着先软后硬的原则，按着上例的方法，进入维修状态，同时按“CALL”键和“节目＋”键，执行存储器初始化操作，遥控关机后退出维修状态，再开机，电视机恢复正常。

例17：长虹G2966型彩电，开机三无，指示灯亮。

分析与检修：指示灯亮，说明副电源正常，测量微处理器的开关机控制端无开机电压输出，判断故障在总线控制系统，对微处理器的电源、复位、晶振三个工作条件进行检查未见异常。测量总线SDA、SCL电压，不正常。

采用断开总线上被控电路的方法，确定故障范围。当断开存储器与微处理器的连接后，总线电压恢复正常，同时进入开机状态。判断故障在存储器电路，更换一块存储器，并进行初始化操作后，电视机恢复正常。

例18：长虹N2516型彩电，图像上出现雪花干扰，接收灵敏度降低。

分析与检修：该机是长虹CN-5机芯，主控微处理器采用MN1871274或CHT0602，被控小信号处理电路AN5095。出现雪花干扰，一是天线系统故障，输入的信号强度不足，二是高频头内部故障，三是高频头外围电路故障，四是AGC控制电路故障。检查该机的天线系统正常，测量高频头的各脚电压，发现AGC电压偏低，检查单片小信号处理电路N701（AN5095）的AGC电路，未见异常。

由于该机采用总线控制技术，估计是总线调整的AGC项目数据出错。查阅该机的总线调整资料，将微处理器N201（MN1871274）的9脚对地短路，屏幕上显示“S”红色字符，表示进入维修状态；调出软件调整项目，反覆按“日历”键，选出AGC－DEL项目，其数据与正常值不附，按“音量＋／－”键将该项目数据改为“15”后关机，断开微处理器9脚的短路线，退出维修状态。再开机，故障排除。

例19：长虹N2516型彩电，无伴音，场不同步。

分析与检修：伴音和不同步故障同时存在，多种故障并存是总线系统引发故障的特点。对总线控制系统的主控电路微处理器的电源、复位、晶振电路检修检查，未见异常，检查微处理器的37、38脚的SCL时钟线、SDA数据线电压，发现37脚的SCL时钟线电压异常，由正常时的3.1V上升到4.8V左右。保留上拉电阻，断开微处理器的37脚的外部被控电路，微处理器的37脚SCL电压仍不正常，检查相关硬件电路，未见异常，怀疑与总线系统软件数据有关。

I^2C总线上电压是否正常与微处理器功能设置状态有关，其调整模式1和模式2与音频和图像信号选择有关，如果调试不当，将影响音频和图像信号的幅度，也影响微处理器对视频信号的识别和判断。根据该机资料，将微处理器的36脚对地瞬间短接，进入维修状态，按遥控器“日历显示”键选择调整项目，按“音量＋／—”键改变数据，重新调整模式1和模式2，将模式1调到“27”、模式2调到“47”后，遥控关机退出维修状态。再开机故障彻底排除。

例20：长虹N2516型彩电，无图无声，蓝背景。

分析与检修：该机采用长虹CN-5机芯。经观察，在进行自动选台搜索时，屏幕上出现不同步的图像，搜索结束后无图无声，出现蓝背景。为了看清楚图像现象，将B/B项目的蓝背景功能关掉，屏幕上出现不同步的图像但无伴音。怀疑是同步或图像处理电路发生故障，检查小信号处理电路AN5095外围元件未见异常，更换AN5095后，故障依旧，说明故障不是由于AN5095引发的。

该机采用总线控制技术，AN5095的工作状态受微处理器总线系统的控制，怀疑控制系统功能设置、调整项目的数据出错，造成AN5095工作失常。进入维修调整状态，检查总线数据，发现模式1和模式2的数据不正确。将模式1恢复为“04”，模式2恢复为“03”后，退出维修状态，电视机恢复正常。

例21：长虹H25K66型彩电，无图像无伴音，光栅呈白色纯净光栅。

分析与检修：该机是采用长虹CN－12机芯，主控微处理器采用LC863316A或LC86F3348AU，被控小信号处理电路LA76810或LA76832。检查小信号处理电路相关电路，未见异常，进行AV/TV转换，屏幕上只有“视频”字符，并不随遥控器的AV/TV操作改变。该机设计

有AV和S端子两路AV输入和TV接收功能，屏幕上只出现“视频”字符，并不随遥控器的AV/TV操作改变，估计是与AV设置的软件数据出错有关。

由于无本机的软件调整资料，不了解哪个项目数据与AV设置有关，干脆更换一个写有厂家数据的存储器24C08后，电视机的AV/TV切换功能恢复正常。

例22：长虹N2918型彩电，灵敏度低，接收信号弱。

分析与检修：该机是长虹CN−5机芯，主控微处理器采用MN1871274或CHT0602，被控小信号处理电路AN5095和TA8776N。检查更换高频头，故障依旧。检测中放电路，发现AN5095的27脚AGC电压偏低，查遍AN5095与AGC有关的外围元件，未见异常。该机AGC的延迟量由I^2C总线系统控制，可能是软件数据出错。

将微处理器的9脚对地短接，开机后屏幕上显示字符“S”，表示已进入维修状态。按“日历”键，显示调整项目和数据，反复按压“日历”键，选择调整项目AGC−DEL项，按压“音量＋／−”键改变数据，将数据设定为“16”，遥控关机后，故障排除。

例23：长虹PF29E8型彩电，场幅度不足，无伴音。

分析与检修：该机是长虹CN−11机芯，主控微处理器采用TMP87CM38N或CHT0807，被控电路有：小信号处理电路NN5099K、光栅失真校正和场输出电路STV−9306、音频信号处理电路KA22686。两种故障同时存在，总线系统引发故障的可能性较大。检查微处理器的工作条件和总线电压正常，怀疑总线控制系统软件数据出错。

采用型号为K10C遥控器，按本机上“菜单”键同时，依次按遥控器上的数字键“5”、“1”、“9”、“8”，屏幕上显示“S”字符，进入维修状态。按遥控器上的“菜单”键选择调整菜单，按“节目＋／−”键查看相关项目数据。发现环绕声设定KA22686的项目数据变为“NO”，屏幕大小SIZE的项目数据变为“SMALL”(小)。按压“音量＋／−”键改变数据，将环绕声设定KA22686的项目数据改为“YES”，屏幕大小SIZE的项目数据改为“BIG”(大)后，遥控关机，退出维修状态，场幅度和伴音恢复正常。

例24：长虹PF2198型彩电，无法选择I制伴音制式。

分析与检修：该机是长虹CH−16机芯，主被控电路采用飞利浦超级单片集成电路TDA9370。伴音制式的选择受总线系统软件数据的影响，也与伴音解码电路是否正常有关。

本着先软后硬的原则，使用本机附带的遥控器，先将电视机音量减到零，再按遥控器上的“静音”键不放，屏幕上显示红色的“静音X”字符，紧接着按电视机上的“菜单”键，便可进入维修状态，屏幕上显示红色“S”字符，同时屏幕上显示“TAB”数据表。按遥控器上的“节目增／减”键选择与伴音制式有关的OP1设置项目，按“音量增／减”键将OP1的数据在原始数据的基础上增加“4”，遥控关机退出维修状态，I制伴音制式恢复正常。

例25：长虹R2918D型彩电，两路AV功能变为一路。

分析与检修：该机型微处理器有两种型号，一种是CHT05003，另一种是CHT05004。该机的AV功能由总线功能设置项目决定。两种型号的微处理器总线数据项目不同，CHT05003有5项，CHT05004有7项。但两种微处理器的总线数据项目中均是第三项数据为AV路数设定项目，正常情况下，该机的第三项数据为“100”。

进入维修调整状态，对总线数据进行检查，发现第三项数据为“22”，明显不正常，将该数据调整到“100”后，退出维修状态，AV功能恢复正常。

例26：长虹R3418T彩电，蓝背景关闭时有图像，无伴音，蓝背景打开时，无图像。

分析与检修：该机采用长虹NC−7机芯，主控微处理器采用TMP87CM38N，被控电路有：小信号处理电路TB1227N、多制式音频信号处理电路MSP3410D、丽音解码电路SAA7283ZP、副画面大小控制电路SDA9189X、音频处理电路TA8776N、TV/AV切换电路TA8851BN、Y/C分离电路TC9090等。出现蓝背景关闭时无伴音的故障，是微处理器电台识别电路故障，采取静音和蓝背景处理的结果。检查微处理器TMP87CM38N的38脚电台识别输入端电压为0.1V，正常时为4.1V左右，该识别信号从TB1227N的7脚输出，传送到TMP87CM38N的38脚，检查识别电路元件未见异常，怀疑TB1227N的7脚内部识别信号产生电路损坏，更换TB1227N故障依旧。

经查阅TB1227N的相关资料，TB1227N内部可产生两种方式识别信号，一种是电压识别方式，一种是脉冲识别方式，其方式的选择由总线系统软件数据控制。怀疑与识别方式有关的总线数据出错，造成微处理器识别错误。

开机后，按遥控器上的“静音”键一次，屏幕上显示静音符号，再按遥控器上的“静音”键不放，同时按电视机上的“菜单”键，待屏幕上显示“S”字符时，表示进入维修状态。按遥控器上的“菜单”键进入显示与设置菜单，反复按压“菜单”键选择识别方式SYNC项目，其数据是“PULSE”，脉冲方式，与微处理器的电压识别方式不符，引发上述故障。按“音量增／减”键将SYNC的数据改为“LEVEL”电压方式，遥控关机退出维

修状态，再开机故障排除。

例27：长虹SF2199彩电，只有英文菜单字符，无中文菜单字符显示。

分析与检修：该机是长虹CH-16机芯，主被控电路采用的是飞利浦超级单片集成电路TDA9370PS或CH05T1603。菜单字符语言的选择，受总线系统软件数据的控制，判断与字符语言有关的软件数据出错，引起无中文显示功能。

按照该机总线调整资料介绍的方法，先将电视机音量减到零，再按遥控器上的“静音”键不放，屏幕上显示红色的“静音X”字符，紧接着按电视机上的“菜单”键，便可进入维修状态，屏幕上显示红色“S”。按遥控器上的“节目增／减”键选择与字符语言有关的OP2设置项目，按“音量增／减”键将OP2的数据“6C”改为“F8Z”，这时菜单OSD显示变为“1”，遥控关机退出维修状态，再开机，中、英文菜单字符显示恢复正常。

例28：长虹SF2198型彩电，AV输入正常，但无伴音。

分析与检修：该机也是长虹CH-16机芯。主被控电路采用超级单片集成电路CH05T1604。该机经雷击后造成三无，经检测超级单片集成电路CH05T1604和存储器同时损坏。更换CH05T1604和写有厂家数据的存储器后，开机AV输入一切正常，接收TV信号时有图像，无伴音。检查该机的伴音解调电路和AV/TV切换电路，未见异常，怀疑新更换的存储器相关数据出错。

长虹CH-16机芯具有伴音解调电路选择功能，受总线系统软件数据的控制，其中OPT2的数据关系到伴音解调电路选择功能，该项目数据为“6CH”时，选择机外伴音解调电路，数据为“64H”时选择机内伴音解调电路。超级单片集成电路CH05T1604伴音解调电路32脚是外接伴音解调电路的输入端，该机的32脚为空脚，无外接音解调电路，使用内部伴音解调电路，其正确数据应该为“64H”。

按照该机总线调整资料介绍的方法，进入维修状态。按遥控器上的“节目增／减”键选择与伴音解调电路有关的OPT2设置项目，按“音量增／减”键将OPT2的数据由“6CH”改为“64H”，遥控关机退出维修状态，再开机TV状态伴音恢复正常。

例29：长虹T2981彩电，自动搜索节目时，图像一闪而过，节目号不变。

分析与检修：该机采用长虹的NC-7机芯，主控微处理器是采用TMP87CM38N，被控电路有：小信号处理电路TB1227N、多制式音频信号处理电路MSP3410D、丽音解码电路SAA7283ZP、副画面大小控制电路SDA9189X、音频处理电路TA8776N、TV/AV切换电路TA8851BN、Y/C分离电路TC9090等。自动搜索节目时，图像一闪而过，节目号不变，主要是送入微处理器的AFT电压和图像识别信号不正常。将电视机蓝背景功能关闭，通过微调功能进行搜索，能搜到稳定的图像，说明高频头、图像中放等信号接收放大电路正常，经测量送入微处理器13脚的AFT信号也正常。在有正常图像时仍无伴音，此时打开蓝背景功能，图像被蓝背景覆盖，说明微处理器未识别出有图像信号，打开了静音和蓝背景功能，故障在微处理器38脚的图像识别电路中。

该机芯的微处理器图像识别要求以电平的方式进行控制，而NZ02的7脚却有两种图像识别信号输出，且受微处理器软件功能的设置控制。当总线设置项目SYNC设置为LEVEL（电平方式）时，NZ02的7脚将输出电平方式的电台识别信号；当总线设置项目SYNC设置为PULSE（脉冲方式）时，NZ02的7脚将输出脉冲控制方式的电台识别信号。

使用K7A或K7B遥控器，开机后，按遥控器上的“静音”键一次，屏幕上显示“静音”字符，再按“静音”键不放，同时按电视机上的“MENU菜单”键，屏幕上显示“S”字符，表示进入维修状态。反复按压遥控器上的“菜单”键选择调整项目，检查SYNC项目的数据，发现其数据为“PULSE”，虽然NZ02的7脚送出了正常的脉冲识别信号，但与微处理器的识别要求不符合，微处理器不能正确识别。将SYNC的设置数据改为“LEVEL”电平方式后，与微处理器的识别要求相同，电视机搜索恢复正常。

例30：长虹2931FD型彩电，图像正常，接收TV或AV信号均无声。

分析与检修：该机采用长虹CH-10机芯，主控微处理器采用CHT0808或CHT0818，被控小信号处理电路为TDA8843或TDA8844，伴音信号处理电路为TDA9860。检查该机的音频处理、控制和功放电路，均未见异常。怀疑总线系统与伴音有关的项目数据出错。长虹2931FD的音频处理电路只采用TDA9860，而该机的总线功能设置项目却有两个选择。故障原因有二：一是伴音处理电路硬件电路故障；二是总线系统伴音设置项目数据出错。检查该机的硬件电路伴音小信号处理和功放电路，未见异常。

本着先软后硬的原则，按照厂家提供的方法：使用K11B遥控器，先按“音量-”键，将音量减小到零，再按遥控器上的“静音”键不放，同时按电视机上的“AV/TV”键或“MENU”键，进入维修调整状态，屏幕上显示“S”字符。按“节目+/-”键选择调整项目，对伴音功能设置项目进行检查，伴音电路选择项目SOUND IC的数据由正常时的TDA9860“OK”变为“NO”，将其恢复为TDA9860“OK”后，伴音恢复正常。

日立A3P系列彩电保护电路分析与检修

文/周京玲

日立A3P系列彩电主要有A3P（适用的机型有CMT2998-051、CMT2998-081、CMT2598-981、CMT2598-041等）、A3P-B2（适用的机型有CMT2998VP-041、CMT2998VPN-041、CMT2998VP-K-051等）、A3P-B（适用的机型有CMT2968-041、CMT2968-081、CMT3398-981、CMT3398-751等）等机芯。这些机芯所设计的保护电路不但十分完善，而且基本相同，即除了开关电源电路的电源厚膜组件IC901(STR-S6708,25英寸用;STR-S6709,29英寸及其以上机型用)内设有三种保护电路（过压、过流、过温度）外，还在其他电路增设10种保护电路,来防止机器处于异常工作状态。本文以日立CMT2998VP-041机型（日立A3P-B2机芯）为例，分析保护电路的动作过程和具体故障检修方法。

一、保护电路分析

电视机设计保护电路的目的是用来防止机器由局部电路故障而引起的异常工作状态（如元器件的损坏、产生过量的X射线等）。如机器出现+B供电线路产生过流或+B电压输出过高等现象时，机器内所设计的保护电路就会动作，来切断行振荡电路的供电电压或促使开关电源电路处在停振工作状态,使机器处于待机或无+B电压输出状态，实现保护作用。A3P机芯的具体保护电路简图如图1、图2、图3所示。从图1的保护电路来看，一旦单向晶闸管（可控硅）Q7991导通，那么IC7911（AN7809F）3脚便通过D7201、Q7991接地，切断了IC5001（YAT016）24脚（H-VCC，行振荡电路的供电电压脚）的供电电压，使行振荡电路停止工作,起到保护作用。从图2的保护电路来看，一旦三极管Q953导通，那么就会强制开关电源工作在待机状态,使+B输出电压下降至37V左右，起到保护作用。从图3的保护电路来看，一旦IC901（STR-S6709）内设的保护电路动作，那么IC901内部的振荡电路就会停止工作，造成无+B电压输出，起到保护作用。下面具体分析一下各保护电路的动作过程。

1. +B过流保护

当+B供电线路出现过流时（见图1），流经R7201(5.6Ω，10W)上的电流增大，R7201所产生的压降增大，引起Q7201的b极电位下降，Q7201导通、ZD7201、Q7991相继导通，IC7911的3脚经D7201、Q7991的A、K极接地，切断了IC5001（YAT016）24脚的供电电压，使得行振荡电路因缺少工作电压而停止工作，起到保护作用。

2. +B过压保护

当+B出现过压时（见图1），电阻R7994、R7995、R7997(其中R7997，1.8kΩ仅适用25英寸；29英寸及以上未用，是使用短路线)的分压升高，当电压大于ZD7991(HZS12C1L,12V稳压二极管)的稳压值时，ZD7991击穿导通、Q7991导通，随后的电路动作过程与上述类似。

3. 26V供电线路过流保护

当26V供电线路(供场输出集成电

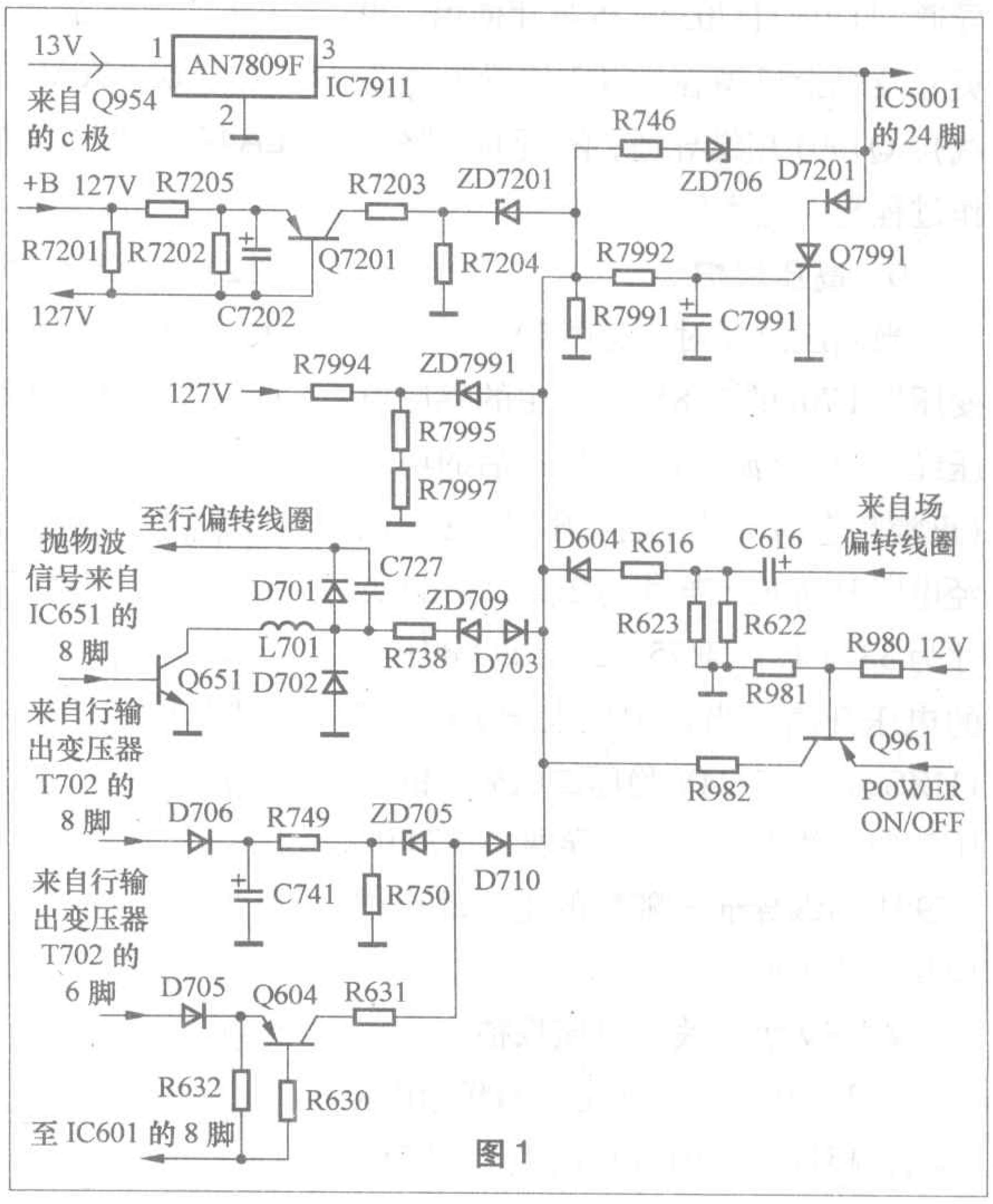


图1

路IC601，LA7838的8脚)出现过流时（见图1），流经电阻R632(1.2Ω，25英寸；29英寸为1Ω)上的电流增大，在R632上产生的压降增大，Q604的b极电位下降，Q604导通，D710、Q7991相继导通，随后的电路动作过程与上述类似。

4．场输出电容C616短路或漏电保护

当场输出电容C616出现短路或漏电时（见图1），电阻R623(2.7Ω)并联R622(2.7Ω)或并联R623A(2.2Ω，其中R623A仅29英寸及以上机型用）所产生的压降增大，当电压大于二极管D604的导通压降时，D604、Q7991相继导通，随后的电路动作过程与上述类似。

5．逆程电容C727、阻尼二极管D701短路保护

当逆程电容C727或阻尼二极管D701出现短路时（见图1），阻尼二极管D702的负极电位上升。当D702的负极电压大于ZD709(HZ12B2L，12V稳压二极管)的稳压值时，ZD709击穿导通，D703（D703仅25英寸使用，29英寸及以上机型在D703位置为短路线）、Q7991相继导通，随后的电路动作过程与上述类似。

6．高压保护

当高压过高时（见图1），行输出变压器T702的2−8绕组产生的感应电压经D706整流、C741滤波后的电压（正常状态为51V左右）升高。此电压经电阻R749(25英寸为27kΩ，29英寸为33 kΩ)、R750(22 kΩ)分压后的电压升高，当该电压大于ZD705(HZS24−2L，24V稳压二极管）的稳压值时，ZD705击穿导通，D710、Q7991相继导通，随后的电路动作过程与上述类似。

7．9V供电线路过压保护

当IC7911的3脚输出的9V电压升高，超过12V时（见图1），ZD706(HZS12C3，12V稳压二极管)击穿导通，Q7991导通，随后的电路动作过程与上述类似。

8．12V供电线路低压保护

开关变压器T901的S4−S5绕组产生的感应电压经D953整流、C956滤波后，产生12V电压（见图3）。当12V电压因某种原因下降（低于10V、但高于5V）时（见图1），电阻R980(6.8 kΩ)、R981(5.6 kΩ)分压后的电压下降，Q961的b极电位下降，Q961导通，Q7991导通，随后的电路动作过程与上述类似。

9．12V及30V（其中30V供伴音功放IC4502，LA4280用）欠压保护

当机器因某种原因造成无12V或30V电压输出时（见图2），Q959的b极电位下降，Q959、Q953相继饱和导通，当Q953饱和导通后，光电耦合器IC902（TLP631）内部的发光二极管发光增强，光敏三极管导通电流增大，促使IC901内部的振荡电路提前输出反向的脉冲信号，引起开关管提前截止，使+B电压大幅度下降，降至37V左右，从而起到保护作用。

10．30V（伴音功放IC4502，LA4280用）供电线路过流保护

当30V供电线路出现过流时（见图2），电阻R4560(1Ω)产生的压降增大，Q4511的b极电位下降，Q4511、D4505、Q953相继导通，当Q953导通后的电路动作过程与上述类似。

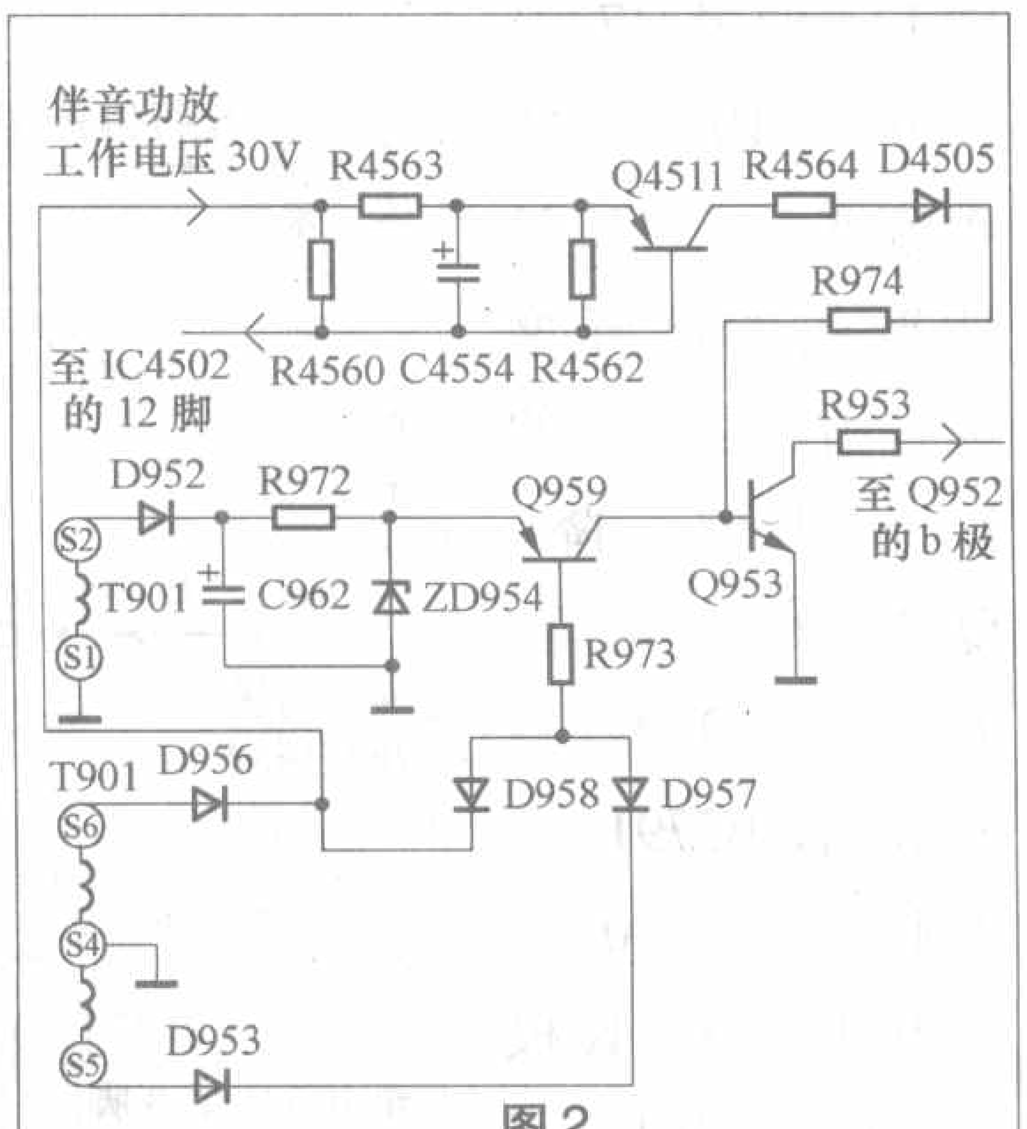


图2

11．过压保护

当外部输入的交流电压上升或误差取样电路Q951、ZD952、VR951、R955、R956、R969、光电耦合器IC902（TLP631）、R908中的某一元件损坏，造成+B输出电压过高时（见图3），IC901的9脚电压也会跟着上升，当9脚电压超过11V时，IC901内设的过压保护电路动作，促使IC901内部的振荡电路停止工作，造成无+B电压输出，起到保护作用。

12．过流保护

当负载过重，引起IC901内部的开关三极管产生过流时（见图3），IC901的6脚的电压上升，当6脚电压超过0.75V时，IC901内部的过流保护电路动作，促使振荡电路停止工作，造成无+B电压输出，起到保护作用。

13．过热保护

当IC901的工作温度过高，超过150℃时（见图3），IC901内部的过热保护电路动作，促使振荡电路停止工作，造成无+B电压输出，起到保护作用。

二、检修方法

A3P系列机芯的机器由保护电路动作所引起的故障现象，一般表现为以下三种：一是机器可以启动工作，但又很快进入保护状态，并且红色指示灯仍然点亮；二是开机后，红色指示灯亮，但马上熄灭，整机无光栅、无伴音；三是开机后，红色指示灯亮，整机无光栅、无伴音。对于第一种现象，其故障原因一般是由Q7991或Q953动作引起的，在实际检修时可以通过测量Q7991的G极或Q953的b极电压来区分具体动作的元件。如果判断出故障是由Q7991元件动作引起的，那么在检修时，就要参考图1所示的电路，逐一检查各保护电路，直到查明故障点为止。如果判断出故障是由Q953元件动作引起的，那么在检修时，就要

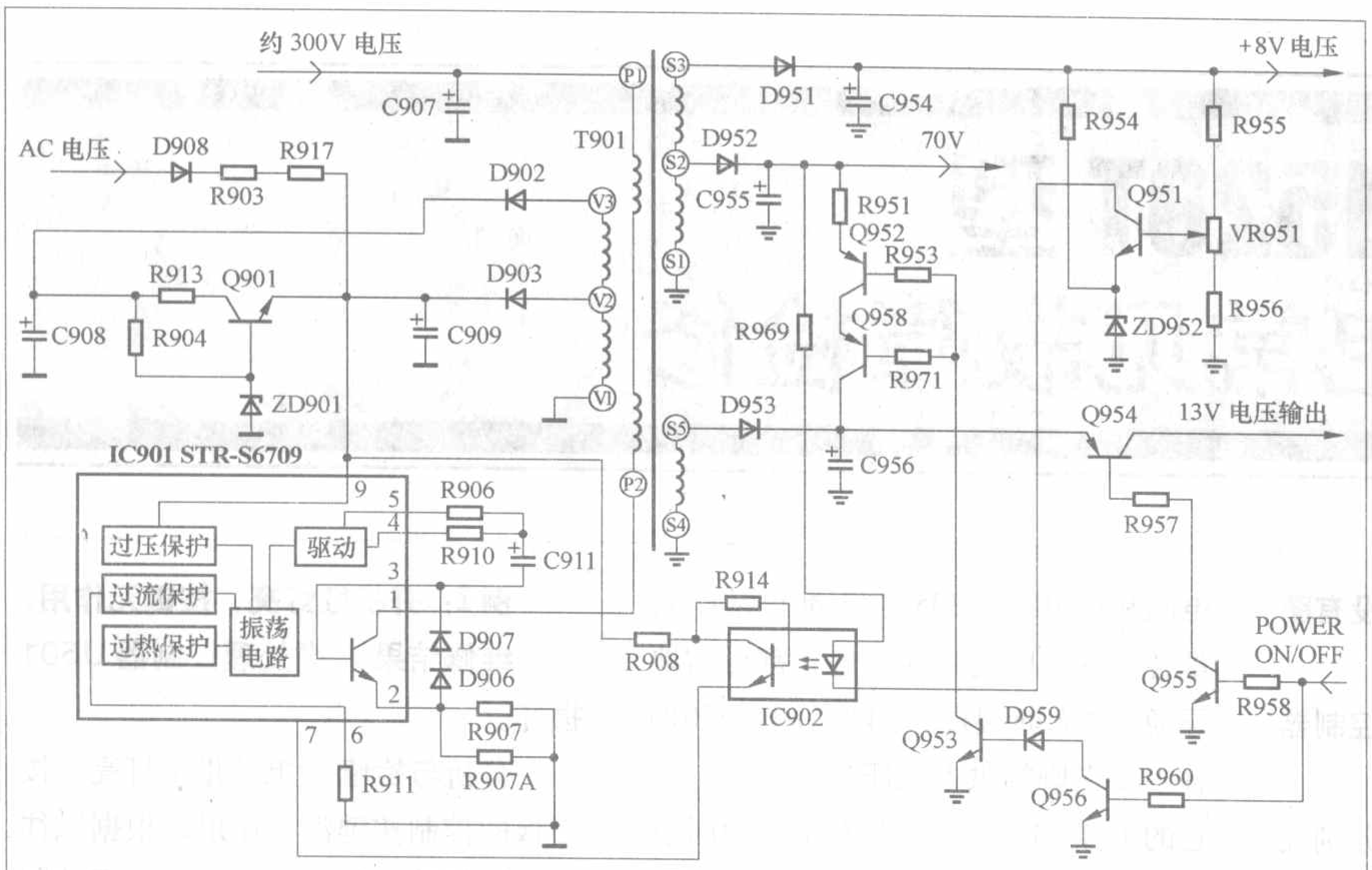


图 3

参考图2所示的电路，逐一检查各保护电路，直到查明具体的故障点为止。对于第二种现象，其故障一般是由行输出电路或IC901内设的保护电路动作引起的。如果是由IC901内设的保护电路动作引起的，那么在检修时，就要参考图3所示的电路来检查相关的元件，直到查明故障点为止。对于第三种现象，其故障既有可能是因保护电路的某一元件损坏引起的，又有可能是待机控制电路故障引起的，在实际检修时，要根据具体的情况而定。

三、检修实例

例1：机器一启动工作，就马上进入保护状态，在保护状态，红色指示灯仍然点亮。

分析与检修：由于机器出现保护动作后，红色指示灯仍然点亮，说明所动作的保护电路是在前面分析的前10种状态。检修时，为了区分故障所在部位，利用万用表测量Q7991 的G极和Q953的b极电压，发现Q7991的G极有1.7V左右的电压，而Q953的b极电压为0V。说明故障是由Q7991动作引起的。为了进一步确认故障部位。依次检查图1 中的ZD7991、ZD7201、ZD709和ZD705稳压二极管，发现均正常，接着依次脱开上述的稳压二极管，发现当脱开ZD705后，机器可以正常工作。表明故障是由高压保护电路动作引起的。接着在机器处于启动工作状态下，测量C741两端的电压，发现正常，为51V左右，说明故障是由保护电路误动作引起的，检查R749、R750、ZD705元件，发现R750的阻值由正常的22kΩ变为86kΩ左右，更换R750，故障排除。

例2：机器启动工作为三五分钟后，进入保护状态，在保护状态，红色指示灯亮。

分析与检修：本故障与上例有点相似，检修时，为了查清故障部位，在机器出现保护时，利用万用表测量Q7991的G极和Q953 b极电压，发现Q7991的G极有1.7V左右的电压，而Q953的b极电压为0V。说明故障是由Q7991动作引起的。为了进一步查清故障点，先依次检查图1中的ZD7991、ZD7201、ZD709和ZD705稳压二极管，发现均正常，接着再依次脱开上述的稳压二极管，发现故障依旧；再接着依次脱开Q7201和Q604的c极，发现当脱开Q604的c极后，机器可以正常工作，说明故障是由26V供电线路的保护电路动作引起的。检查Q604和R632元件，发现R632的阻值由正常的1Ω(25英寸型号为1.2Ω)变为3Ω左右，更换R632，故障排除。

例3：机器一启动工作，就马上进入保护状态，在保护状态，红色指示灯亮。

分析与检修：本故障与例1相似，检修时，为了区分故障所在部位，先利用万用表测量Q7991的G极和Q953的b极电压，发现Q7991的G极电压为0V，而Q953的b极电压为0.7V左右。说明故障是由Q953动作引起的。为了进一步确认故障部位。依次脱开图2中的Q959和Q4511的c极，发现当脱开Q4511的c极后，机器可以正常工作。表明故障是在伴音功放的30V供电线路上。检查R4560(1Ω)，Q4511和IC4502(LA4280)元件，发现R4560开路、IC4502炸裂，更换R4560和IC4502，故障排除。

例4：机器一启动工作，就马上进入保护状态，在保护状态，红色指示灯亮。

分析与检修：本故障与上例有点相似，检修时，为了查清故障部位，在机器出现保护时，利用万用表测量Q7991的G极和Q953 b极电压，发现Q7991的G极有1.7V左右的电压，而Q953的b极电压为0V，说明保护是由Q7991动作引起的。为了进一步查清故障点，先依次检查图1中的ZD7991、ZD7201、ZD709和ZD705稳压二极管，发现均正常，接着再依次脱开上述的稳压二极管，发现故障依旧，再接着依次脱开Q7201和Q604的c极，发现当脱开Q604的c极后，机器可以正常工作，但屏幕只有水平一条亮线，说明故障是在场输出电路的26V供电

康佳LC1520T型液晶彩电常见故障检修

文/曾垂吉

例1：输入电脑VGA信号时没有图像。

维修结果：图像数字处理控制器U400损坏。

分析与检修：通电试机，分别输入TV和AV信号观察，发现图像都很正常，当接入VGA信号时屏幕无图像显示，将此VGA信号输入别的显示器显示正常。难道是随机的VGA信号连接线有问题？找了根新的信号连接线代换后试机，故障依旧。查看LC1520T电路原理框图发现，此机型的VGA信号是从PC接口直接送入图像数字处理控制器U400(gm5010)电路。其信号的传输电路非常的简单，从PC机插座输入的VGA信号经过数只电阻、电容后就直接进入gm5010电路。于是先测量VGA信号传输电路的R309～R314电阻和C300～C305电容(都正常)，测量各器件之间的连线阻值，都正常地导通，并无断裂现象。随后测gm5010各主要引脚的供电电压都正常后，测它的164、168、172脚对地阻值时发现各阻值明显偏低(只有1kΩ左右，正常时应为几十千欧)，检查其外围电路都无异常，说明gm5010的内部电路有短路，试更换后开机，图像恢复正常。

温馨提示：图像数字处理控制器gm5010是一块超大规模的集成电路，内部集成了视频切换、视频解码、扫描格式变换、图像增强处理电路等，在实际维修时，只要内部的一个电路出现异常，就得将此整块集成电路更换。因此，据维修统计，此集成电路在此类机型中的损坏率相对较高，属于易损元器件，在维修时敬请留意。

例2：开机红灯亮，按键无作用。

维修结果：微处理控制器U501损坏。

分析与检修：电源指示灯亮，按面板的控制按键没有作用，根据以往的维修经验，初步判断是微处理控制电路有问题。首先测量数字信号处理电路板的供电和I²C总线电压，开机测量降压稳压器U900(5V电源)输出端2脚的电压，电压为5V(正常)。测I²C总线串行时钟线SCL和数据线SDA的电压，都是0.8V，电压异常，正常工作时总线电压都是3.5V左右。建议测量U500数据存储器24C16的5、6脚比较方便。这异常电压说明I²C总线电路存在问题，在检查总线的传输电路无异常后判断是CPU微处理控制器U501(P89C61X2BA)有问题，从另外一台同

线路或场输出集成电路IC601(LA7838)上。检查26V供电线路和IC601，发现R632(1Ω)开路，IC601的8脚对地短路，更换IC601和R632后，故障排除。

例5：开机后，红色指示灯亮，但无光栅、无伴音。

分析与检修：本例故障与上面介绍的第三种现象相似，检修时，为了弄清故障部位，先开机，再测量Q7991的G极电压，发现为1.7V左右，说明故障是由Q7991动作引起的。为了进一步查清故障点，先检查图1中的ZD7991、ZD7201、ZD709和ZD705稳压二极管，发现ZD709(HZ12B2L)已击穿损坏，接着检查与ZD709稳压二极管有关的保护电路元件，发现C727（0.012μF/1.8kV）击穿短路，更换C727、ZD709元件后，故障排除。

例6：开机后，红色指示灯亮一下，随后熄灭，整机无光栅、无伴音。

分析与检修：红色指示灯亮一下，随后熄灭，故障可能发生在行输出电路或IC901内设的保护电路上。检修时，为了区分故障部位，先检查行输出管Q708（2SC4589），发现正常，怀疑故障是由IC901内设的保护电路动作引起的。为了查清故障部位，先脱开插件PB（插件PB脱开后，开关电源是工作在待命状态），再接通电源，发现红色指示灯亮，测量C954两端电压，为37V左右，正常，说明光电耦合器IC902（TLP631）工作正常；接着切断电源，临时短接Q956的c、e极，并在C954两端加接一个60W的灯泡，再接通电源，并测量C954两端的电压，发现其电压在瞬间达到163V左右，随后开关电源停止工作，判断故障是在开关电源的稳压电路上。检查Q951、R955、R956元件，发现R955的阻值由正常时的56kΩ变为190kΩ左右，更换R955。故障排除。

型号的机器上取下CPU，代换后开机，测I²C总线电压恢复了正常，按面板“待机”键后机器正常开机，输入TV信号后试机，图像、声音都恢复正常。

温馨提示：从维修经验可知，LC1520T机型的微处理控制器U501(P89C61X2BA)内部软件录入的程序数据有两种，根据配用高频调谐器(TUNER)的型号规格不同而有所不同，一种是配用成都旭光高频头，另一种是配用飞利浦高频头。在实际维修时，若要更换CPU，需根据高频头的型号规格选择已拷贝好相配用程序的CPU，否则更换CPU后会造成开不了机的故障。请各维修人员在维修时注意，以免误判。

例3：不能正常开机。

维修结果：复位电路的复位器U503损坏。

分析与检修：通电观察，经多次试机发现此机有时按“待机”键后可以开机，图像和声音也正常。有时开机后屏幕出现满屏的彩色竖线干扰(花屏，看不清图像，但声音正常)，几秒钟后，屏幕显示“黑屏”，声音也随即消失。有时关机后再开机，怎么按“待机”键都不能开机。当不能开机时看电源指示灯是亮橙色，根据多变的故障现象初步判断是恢复电路有问题，于是着重检查此电路。首先测其电压，检测复位器U503(IMP809)的3脚电压，电压为5V(正常)，2脚电压是2.4V，偏低(正常是5V)。从LC1520T电路原理图得出，造成U503的2脚电压偏低的原因可能是微处理控制器U501(P89C61X2BA)或复位器U503损坏，根据从易到难的检修原则，先代换U503试机，开机正常，多次开关机都没有再出现不开机的现象。

温馨提示：本机型复位电路中的复位器U503是个很小的贴片器件，类似小三极管，在实际维修时不易发现其具体的位置和形状。另外，针对开机难的故障，除了复位器U503外，微处理控制器U501(P89C61X2BA)或图像数字处理控制器U400(gm5010)损坏都有可能导致该故障。据维修统计后者的情况相对较少，但是，当测量复位器U503的2脚低于4.7V电压，电源指示灯亮橙色时(正常开机时此电源指示灯是亮绿色，正常待机时是亮红色)，即可判断是复位器U503损坏，此乃本机型的通病之一。

例4：输入TV信号无图无声，输入AV信号图声正常。

维修结果：高频、中频一体化频率合成式高频头组件损坏。

分析与检修：接通电源后开机，屏幕有光栅，输入TV信号观看屏幕无图像，无伴音，但操作用户菜单的各调节功能都正常。试输入AV信号观察，发现图像、声音都很正常。从LC1520T电路原理框图看到，AV信号的视频是直接经排插CN800送入多制式视频解码器U800(SAA7114H)的12脚，而TV信号的CVBS信号经排插CN820输入U800的10脚。既然输入AV信号时图像正常，则说明SA7114H后面的电路工作是正常的，又因输入AV信号时伴音也正常，说明伴音处理电路U202(TDA7440D)和伴音功放U203(TDA7468)等电路也是正常的。因此，初步判断故障原因可能是高频头组件及其外围电路有问题。先测量它的4、5脚I²C总线电压，在3.5V左右(正常)，测量它的3脚电源供电，是5V(正常)。本机型所采用的高频头组件合成了高频、中频处理电路，在其内部完成了选频、高频放大、混频、图像中频放大、伴音中频放大等处理，从10脚输出TV-CVBS信号，从12脚输出TV-AUDIO信号，这说明故障是在高频头组件的内部电路，将其更换后试机，图像和声音都恢复正常。

温馨提示：本机型常使用的高频头组件有成都旭光和飞利浦两种，在更换时要注意所匹配的CPU软件，否则更换新的高频头组件后仍然是无图无声(选不到台)的故障。另外，在更换高频头组件时要记得将其屏蔽接地线焊接好，若在没有接地线的情况下通电试机，通常会使新换的高频头组件损坏，出现选不到台(观看屏幕有很暗的雪花点)的新故障。请各维修员切记，避免人为故障，造成不必要的经济损失。

例5：输入TV和AV信号时图像无彩色，输入VGA信号时图像的彩色正常。

维修结果：晶振X201接地电容器C832、C833开路。

分析与检修：此故障机在输入TV信号时没有彩色，黑白图像和声音都正常，输入AV信号试机，其故障现象相同。随后输入VGA信号试机，发现其图像的彩色很正常，这说明图像数字处理控制器U400(gm5010)及其后面的处理电路是正常的。查看LC1520T电路原理框图可知，从“模拟板”电路送来的TV-CVBS信号和从AV端输入的AV-CVBS视频信号，都分别输送到多制式视频解码器U800(SAA7114H)进行切换、彩色解码等处理，然后再转换成ITU-R.BT656格式的隔行数字信号送到U400的视频输入端口。因此，可以判断故障是在SAA7114H本身或其周边电路，在测量它的供电电压都正常后代换SAA7114H试机，故障依旧。最后在代换7、8脚外接的X201(24.576MHz)晶振时发现电容器C832、C833(22pF)都对地开路，将其补焊后开机，彩色恢复正常。

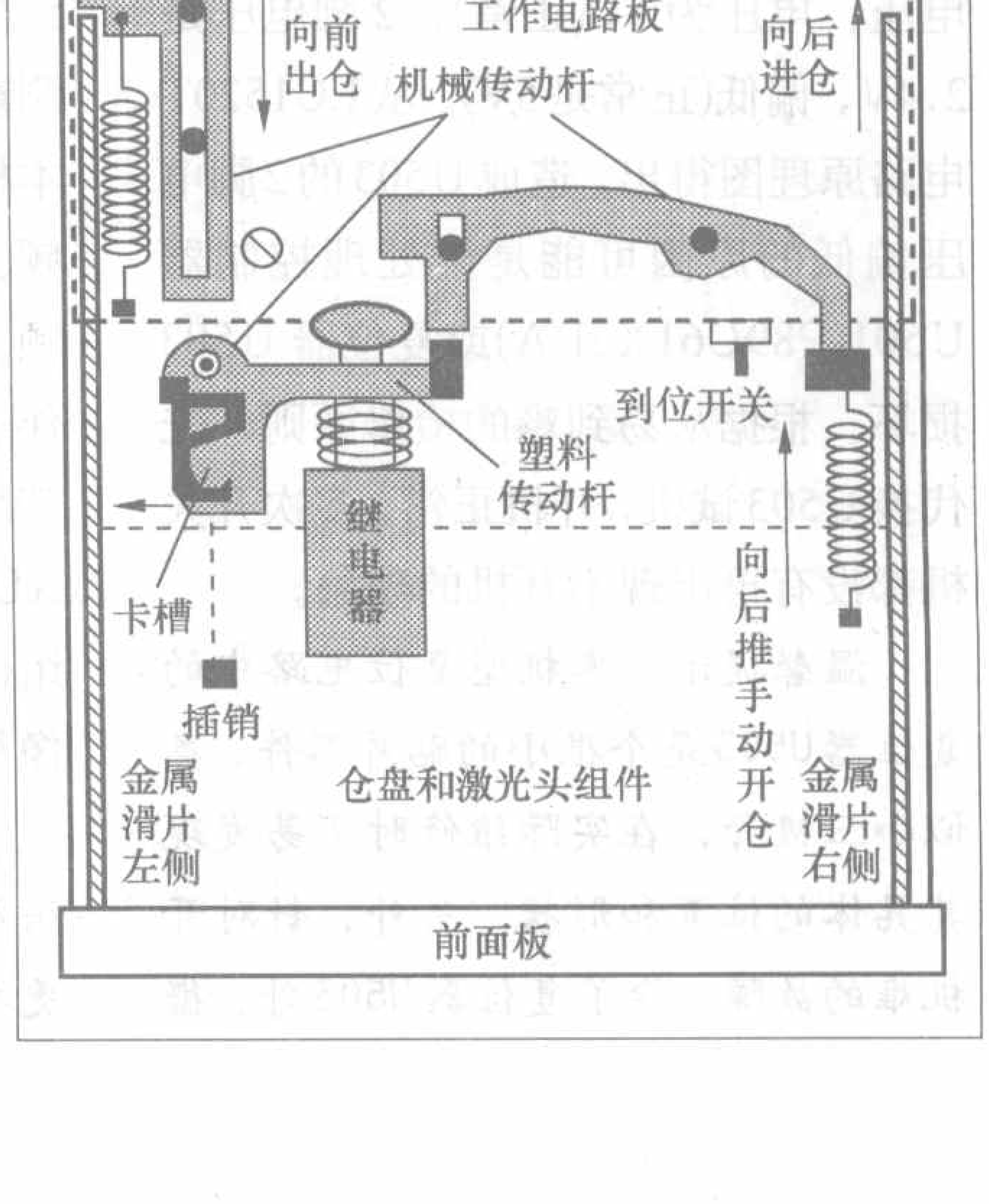
温馨提示：本机型因贴片小电容器C832、C833开路造成无彩色的故障较常见，主要原因可能是这两只电容器安装在电路板的反面，焊点较小，且焊锡也少，电路经长时间工作(机芯内的温度随元器件的散热而不断升高)或震动，造成两电容器的焊点脱焊，最常见的是电容器脱焊不易看见，往往让维修员初次维修时意想不到，难免走弯路。

自己动手 检修笔记本外挂光驱

文/韩军春

故障现象：该光驱在操作其面板上出仓键后，听到光驱内部传出连续3声“嗒嗒嗒”声，面板上的读盘指示灯跟着闪几下即灭，但仓盘没有被弹出。

分析与检修：从操作出仓键后，读盘指示灯跟着闪几下，说明光驱内部已收到出仓指令，判断故障在其机械传动机构。先把外壳的3颗螺丝钉拧下，再用平口起子把外壳小心撬开，露出光驱铁外壳及接口转换电路板。此时，先把光驱尾部转换电路板排线接插件从其插槽中拔出，再拧下光驱铁外壳的4颗螺丝钉，取下其外壳，露出整个机芯，还是无法使仓盘出来，不敢冒险行动，否则是得不偿失。接下来还是看光驱读盘是否正常，如读盘正常，就说明其心脏及大部分电路功能是好的，不是大病，还有修理的价值；反之，就可以“乱来动武”。安上光盘后，光盘飞速旋转，其面板上读盘指示灯闪烁不停，片刻光盘上的目录内容全在屏幕上显示出来，看来该光驱还有药可治。接着把光驱右侧位卡在铁外壳上的两个塑料卡向上推，然后用手把仓盘组件右侧部仓略抬起，使机芯右侧部分与其外壳分离，可从孔隙间看到，在其底壳上靠右侧三分之二处（从前向后）有一个弹簧拉着一头向上的传动杆片，这时用起子顶这个传动杆片头（称手动开仓），光驱仓盘右半部分就可全部与其底外壳脱离，此时就可把仓盘及激光头组件拉出，即可看到底壳后边的电路板及左侧的出仓驱动继电器，具体如附图所示。接着把光驱转换接口电路板接上并与主机连接，右手按到位检测开关，左手按出仓键，发现继电器的顶端拉动塑料传动机构压住弹簧上下来回运动并发出“嗒嗒”声。由此，说明光驱的出仓电路控制部分是正常的，故障在其机械机构。仔细观察其传动机构，发现仓盘的下边有个向下的插销，当仓盘到位后，正好这个插销插在插槽内并被拌住，同时，仓盘左侧的金属滑板向后推拉簧片，使拉簧向后伸开。当操作出仓键时，控制电路便送出信号，使继电器吸合，继电器的顶端拉动塑料传动杆压住弹簧向仓盘方向压（拉），这样塑料传动机构的插槽向左伸，仓盘下边的插销被放出，同时推拉簧片在弹簧的拉力作用下，推动金属滑板，使仓盘向外弹出1cm左右（称自动出仓），之后用手就可很方便地把仓盘拉出。接下来的工作就好干了，用手来回推拉仓盘，使之不拌住，感觉阻力不是很大，但仓盘没有被弹出迹象，由此说明是拉簧伸缩力减小或仓盘两边摩擦力增大。接着检查拉簧，感觉其伸缩力还可以；再把仓盘两边金属滑板从轨道中取下，发现两边金属滑板的外侧有关部位浮着一层干涸的润滑脂，看来这就是故障的根源所在。随后把这些已经干涸失去作用的润滑脂清除掉，再涂上一层润滑脂装入原位，用手来回拉动，使润滑脂均匀的浮在轨道上，这样一来金属滑板与轨道之间的阻力就非常小，再试着用手向内推仓盘，但不能被拌住，仓盘随即被拉簧的反作用力弹出一截为好。接下来又对其他传动机构进行保养，上一些润滑油等再按照相反的顺序把光驱的里外两层壳装上，经试验，仓盘弹出正常，故障排除。



液晶显示器维修讲座

通过上一期我们已经知道，液晶显示器的主开关电源输出的是12V或者更高的直流电压，而主板上的各电路所需要的是5V、3.3V甚至还有的需要2.5V直流电压。可见，在液晶显示器中，还需要DC/DC电源变换电路，把12V电压变成5V、3.3V等电压，来达到工作要求。这里给大家介绍这种直流变换电路。

液晶显示器主电源电路原理与检修(2)

文/华雷广

DC/DC电源变换电路一般都设计在主板上，其实物照片如图1所示。图中作标记的元件，是DC/DC电源变换电路的核心元件——直流电源变换芯片。12V电压输入到直流电源变换芯片以后，经其处理输出稳定的大电流低电压。常见的直流电源变换芯片主要有多端直流稳压器（如：LM2596、8050SD、AC1501–50等）和三端低压差直流稳压器（如：AIC1084、AOZ1014、AIC1117、RT9164等）。这些芯片构成了液晶显示器直流电源DC/DC变换电路的核心。这里分别以LM2596和AIC1084为例加以说明。

1. LM2596为核心的DC/DC变换电路

LM2596是降压型电源管理单片集成电路，能够输出3A的驱动电流，同时具有很好的线性和负载调节特性。

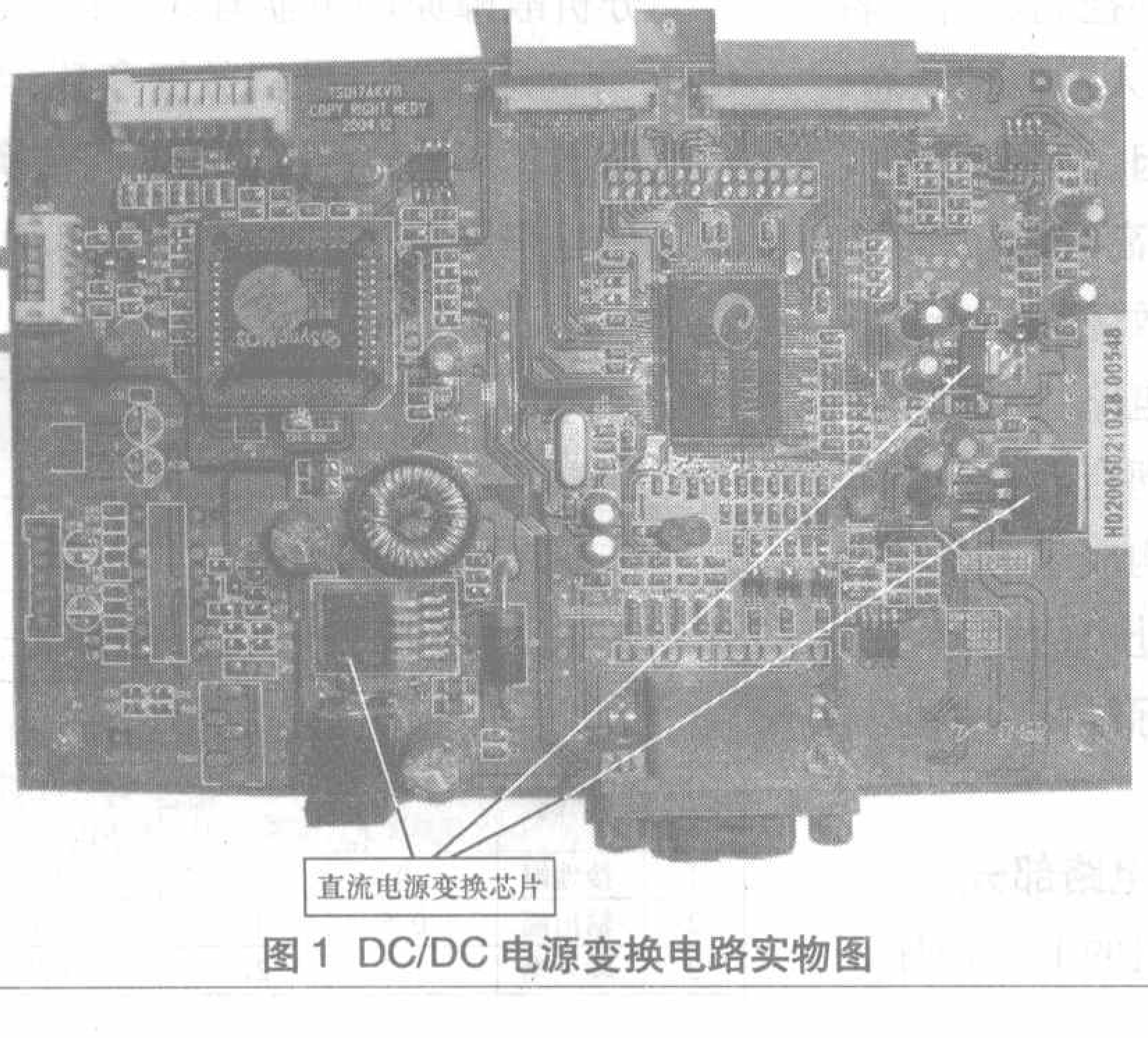


图1 DC/DC电源变换电路实物图

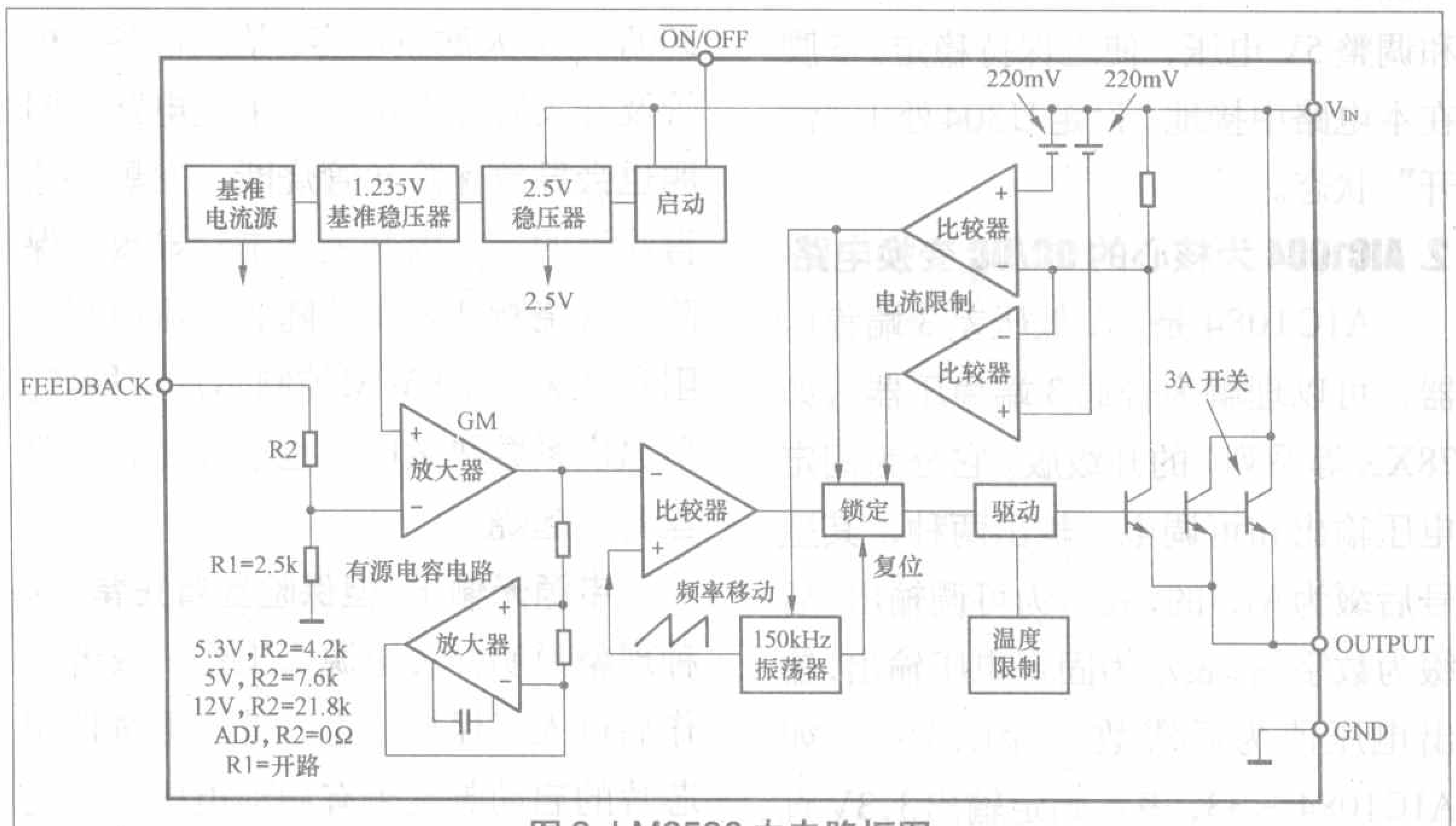


图2 LM2596内电路框图

其内部结构如图2所示。LM2596有4个型号，分别为：LM2596－3.3、LM2596－5.0、LM2596－12和LM2596－ADJ。前3种型号的后缀代表了不同的输出电压（固定），后缀为ADJ表示输出电压可调整。

LM2596共有5个引脚，1脚（VIN）是直流电压输入端，其最高值可达40V，最低值为4.5V。2脚（OUTPUT）是开关管发射极开路输出端，也就是直流电压输出端，最高输出为37V，最低值为1.2V。3脚（GND）是输入输出公共端，即接地端。4脚（FEEDBACK）是稳压取样电压输入端，该脚一般与输出电压相连，通过IC内部分压网络监控输出电压的大小。当输出电压增大或者减小时，该脚电压同比例增大或者减小，经与内部基准稳压值1.23V相比较，内部放大器可自动调节振荡器的输出占空比，使输出电压减小或者增大，从而使输出电压稳定在额定值上。5脚（ON/OFF）是使能控制端，控制着输出端电压的有无，当该脚高于1.23V时，内部开关管被关断，输出电压为0V；当低于1.23V时，输出电压为额定输出电压，在实际使用中，该脚一般接地或者通过外接元件置于低于1.23V的电压上。

图3是AOC（冠捷）的一款液晶显示器的供电电源DC/DC变换电路的5V电压形成电路。主开关电源输出

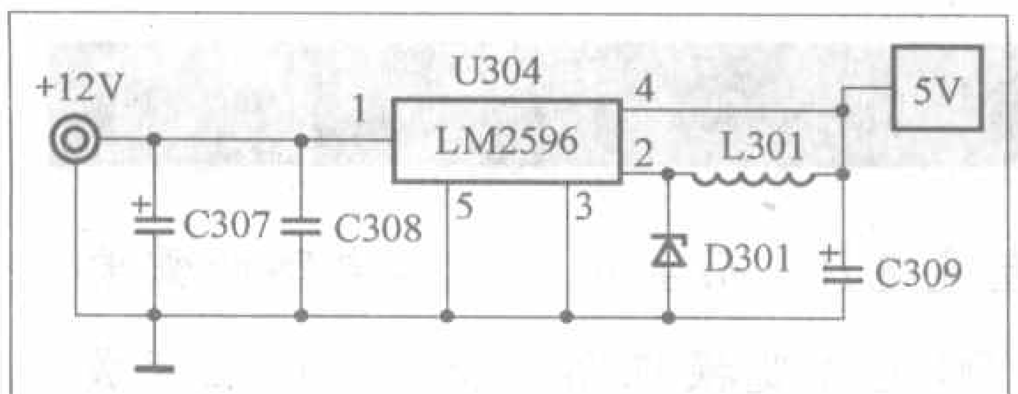


图3 5V电压形成电路

的12V直流电压经C307、C308滤波后，输入到U304（LM2596）的1脚，经U304内部电路自动处理，从2脚输出直流5V电压（最大负载电流3A）。2脚外接的D301是吸纳二极管。4脚直接接在5V电压的输出端，用于检测和调整5V电压，使之保持稳定。5脚在本电路中接地，设定U304处于“常开”状态。

2. AIC1084为核心的DC/DC变换电路

AIC1084是5A低压差3端稳压器，可以理解为普通3端稳压器（如78XX等系列）的升级版。它分为固定电压输出和可调电压输出两种，其型号后缀为ADJ的，表示为可调输出，后缀为数字的，表示为固定电压输出，输出电压值为后缀数字除以10。如AIC1084－33，表示固定输出3.3V直流电压。它共有3个引脚，1脚为接地端（对可调输出而言，1脚为ADJ端，即调节控制端），2脚为输出端，3脚为输入端。该IC的特点是输入和输出电压的压差小，但输出电流可达5A。在使用方法上，该IC与普通三端稳压器相同，这里不再赘述。

图4为AOC的一款液晶显示器，使用了该系列IC中的AIC1084–33，用于在5V电压的基础上产生3.3V电压，为相关电路（如主控制芯片、液晶屏、TTL或LVDS电路等）供电。

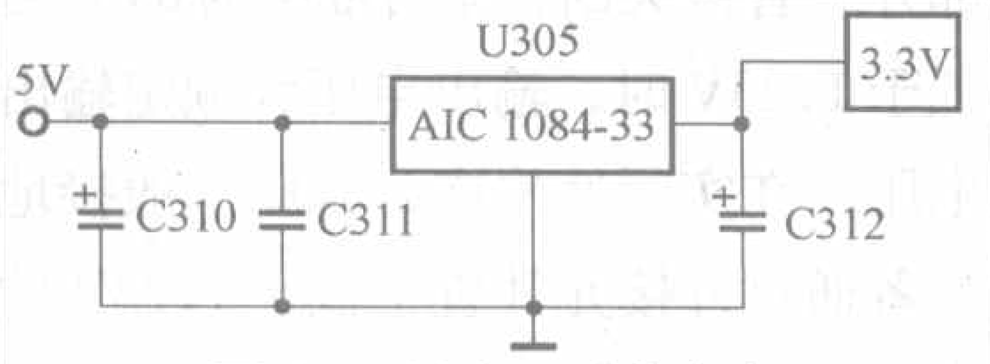


图4 3.3V电压形成电路

3. 检修思路

（1）主开关电源部分

液晶显示器的主开关电源部分与CRT显示器基本原理是相似的，因此在检修上也有很多相似之处。对于这部分电路而言，我们可以通过接假负载来模拟主电源的实际工作情况来检修，摩托车上使用的30W／12V灯泡是假负载最佳选择。当然，对于开机即烧保险丝管等故障完全可以不接假负载而直接空载检修。由于大家对CRT显示器已经比较熟悉，故这里简要介绍这部分电路的检修思路。

保险丝管烧断发黑：主要检查300V上的大滤波电容、整流桥各二极管及开关管等部位，抗干扰电路出问题也会导致保险丝管烧断、发黑。值得注意的是，因开关管击穿导致的保险丝管烧断往往还伴随着过流检测电阻和开关电源PWM控制芯片的损坏。负温度系数热敏电阻也很容易和保险丝管一起烧坏。

电源无输出，但保险丝管正常：这种现象说明开关电源未工作，或者工作后进入了保护状态。首先测量控制芯片的启动脚是否有启动电压，若无启动电压或者启动电压太低，则检查启动电阻和启动脚外接的元件是否有漏电存在，此时如控制芯片正常，则经上述检查可很快查到故障。若有启动电压，则测量控制芯片的输出端在开机瞬间是否有高低电平的跳变。若无跳变，说明控制芯片坏或者其外围元件有问题，可先代换控制芯片。若有跳变，则说明电源进入了保护状态，需仔细检查保护的原因。

有输出电压，但过高或者过低：在液晶显示器中，这种故障往往来自于稳压取样和稳压控制电路。取样电阻→精密稳压源→光电耦合器→控制芯片→整流输出等电路构成了一个闭合的控制环路，任何一处出问题都会导致输出电压失常。实际维修中以取样电阻变值为常见。

（2）DC/DC变换电路部分

在主开关电源输出的12V电压正常的情况下，DC/DC直流变换电路直接决定着液晶显示器的正常工作与否。这部分电路的一般规律是：若没有5V电压，显示器开机后无显示，一般情况下，电源指示灯也不亮；若5V电压不稳定，会发生无规律地死机或者“花屏”现象。若没有3.3V电压，会发生“白屏”现象，或者先出现“白屏”、“彩条屏”后立即变为黑屏，而指示灯也由绿色变为橙色。这部分电路出问题后，比较容易检修。若查到某个DC/DC变换器没有输出，可测量其输入电压。若输入电压正常，则检查负载和控制端，若都正常则为DC/DC变换器本身损坏。在实际维修中，还可测量DC／DC变换器各引脚的电阻值和电压值来对照，从而判断故障。表1和表2给出了在七喜（HEDY）17英寸液晶显示器HL1704上实测的两个DC/DC变换器的有关数据，供参考。

4.故障检修实例

例1：联想LXB－L15液晶显示器屏幕闪烁，不能正常显示。

分析与检修：插电开机，发现无论是否连接主机的数据线，屏幕上都出现无信号的提示，而且立即变为黑屏。变为黑屏之后又立即出现无信号的提示，如此反复。出现无信号的提示时，显示器的绿色指示灯亮，黑屏时，橙色指示灯亮。

分析故障原因可能有3个：一是CPU有问题或者存储器数据紊乱，导致显示器在开机和待机状态之间转换。二是信号识别电路出现问题，使CPU

表1 直流变换器AC1501-50的实测数据

引脚	功能	对地电阻（kΩ）		正常工作时电压（V）
		黑笔对地	红笔对地	
1	输入端	7.5	9.0	12
2	输出端	1.2	2.5	5.0
3	接地端	0	0	0
4	反馈端	1.2	2.5	5.0
5	使能控制端	0	0	0

表2 低压差三端稳压器AIC1084-33CM的实测数据

引脚	功能	对地电阻（kΩ）		正常工作时电压（V）
		黑笔对地	红笔对地	
1	接地端	0	0	0
2	输出端	0.5	0.5	3.3
3	输入端	1.2	2.5	5.0

阅读提示： 上期我们介绍了TV/AV/SVHS信号处理电路、AV/SVHS信号处理电路、TV/AV/SVHS信号色度解调及A/D变换，本期主要介绍PC图像信号处理电路、YPbPr信号处理电路。

厂家在线培训

长虹LS10机芯 液晶电视原理与检修（3）

文/何金华

4.PC图像信号处理电路

PC图像信号处理电路如图13所示，PC－RGB信号从PC接口JP100的1、2、3脚输入后，分别经L104、L103、L102、R127、R128、R126、C1079、C1077、C1076直接进入格式变换芯片U105（MST5151A）的33、30、28脚内部。当电视机接收PC机信号时，若出现图像彩色不正常，则应主要检查L104、L103、L102、R127、R128、R126、C1079、C1077、C1076等元件是否有开路或虚焊的现象。

PC－行（HS）场（VS）同步信号从JP100的13、14脚输入，分别经L100、L101、R133、R134进入U105的36、37脚。若电路中L100、L101、R133、R134开路或电阻阻值变大，电视机将出现PC无图像的故障。

图13中U101存储了液晶显示器的相关参数，如屏的型号、支持的刷新率、支持分辨率等，这些参数在电视机出厂前，已正确写入到了U101中。当电视机与PC机连接使用时，PC机通过I^2C总线读取U101中所存储的相关数据信息，最终使PC主机输出的信号与液晶显示屏参数一致。若电视机与PC机连接使用时，U101中数据出现错误或U101损坏，电视机将出现PC无图像或图像异常的故障现象，当更换空白的U101时，需通过厂家提供的专用写程工装进行数据写入操作。

5.YPbPr信号处理电路

YPbPr电路如图14所示，若电视

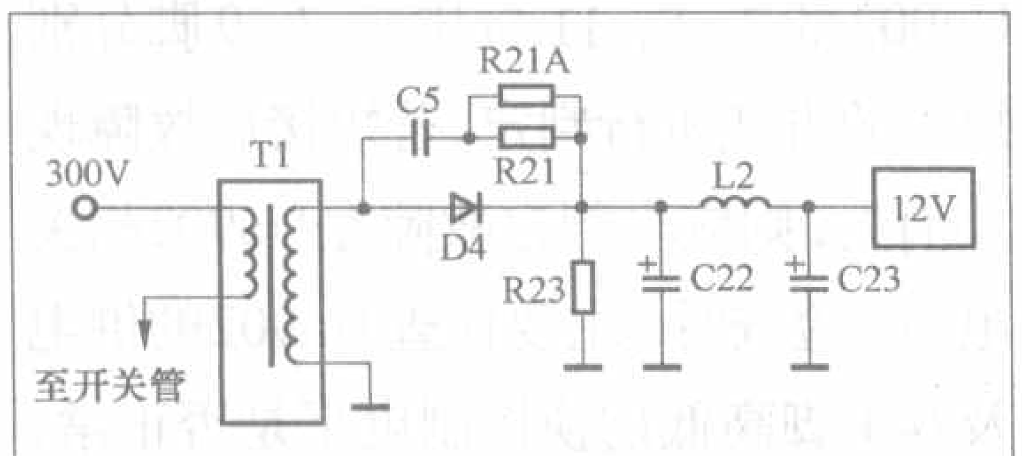


图5 主电源输出部分

接收到的行场同步信号失常，造成信号识别错误，使CPU发出错误指令。三是电源供电有问题，或者保护电路动作。

首先测量CPU的5V供电正常，机内3.3V供电也正常。围绕CPU正常工作的几个要素，分别检查了复位、OSC振荡外围元件均正常。由于没有该机同型号的CPU，故把CPU本身的疑问暂时搁置，接着重写了存储器数据，无效。沿着数据线的行场同步信号输入端口，检查到CPU的行场同步信号输入端，也没发现任何异常。检修陷入困境，测量12V电压，发现12V电压不稳定，实测12V在8V～13V之间变化。再次测量5V和3.3V电压，一直很稳定。由此判断，还是主电源出了问题。

12V电压不稳定，应先检查主电源的输出部分，见图5。检查开关变压器T1的次级输出绕组及D4正常，电感L2无虚焊现象。滤波电容C22和C23的参数都是1000μF／16V，用电容表测量C23，基本正常（容量略有下降），但C22容量却下降到不足80μF。将C22、C23同时更换为1000μF／25V的电解电容后，故障排除。

小结：检修过多台联想LXB－L15显示器的此类故障，证实是该机的通病。分析原因是该机的主电源安装在显示器的底座内，空间很小，散热不良，而C22、C23均靠近12V整流二极管（特别是C22离得更近），受到烘烤以后容量下降，使12V的带负载能力变差，进而出现这种故障。虽然5V和3.3V源自于12V，但12V的不稳定并未下降到5V和3.3V变换器的极限供电电压以下，所以这两个电压一直正常，而且掩盖了故障的本质。

例2：七喜（HEDY）HL1704液晶显示器，开机即出现“白屏”，而且亮度较高，但连接信号后立即变为黑屏。

分析与检修：开机观察，发现连接主机开机后，指示灯的颜色为绿色，而后变为橙色，同时出现黑屏。因为能出现“白屏”，说明高压板和背光灯正常，故怀疑主控制芯片U4（A6MSA36337D）不良。按照先简单后复杂的原则检查供电，发现整机没有3.3V电压。该机的3.3V电压由U2（AIC1084－33CM）产生，测量其3脚输入的5V电压正常，但2脚电压一直为0V。测量其电阻，与表2对照，发现2、3脚与正常值都有较大差别，断开2脚测量负载电路电阻，没有明显异常，故判断U2损坏。更换AIC1084–33CM后，故障排除。

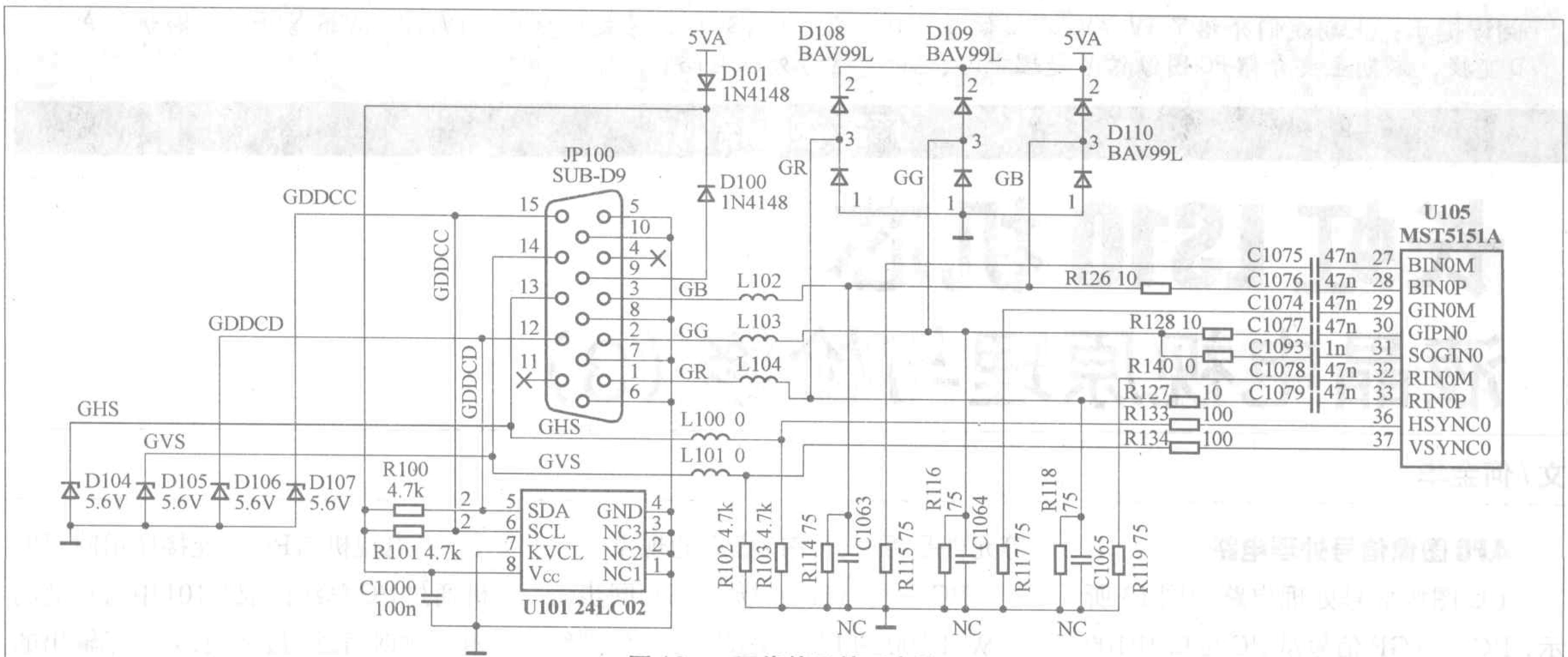


图 13 pc 图像信号处理电路

机是非“P”型机器，如LT3212、LT3712、LT3288、LT3788等，从电视机后端JP101输入的HD（高清）－YPbPr信号分别经R911、R910、R912、R129、R131、R132、R130、C1080、C1094、C1082、C1084进入格式变换块U105。

若电视机是“P”型具有量子芯及DMP（读卡）功能机器，如LT3219P、LT3719P、LT4019P等，电路中增加了图14中虚线部分，取消了图14中R910、R911、R912。此时，从电视机后端JP101输入的HD（高清）－YPbPr信号，要送到Ua902（FSAV330）的2、5、11脚与DMP组件送来的DMP－YPbPr信号进行切换，切换后从Ua902的4、7、9脚输出，再送至格式变换块U105进一步处理，Ua902中HD－YPbPr与DMP－YPbPr信号的切换由其1脚高低电平决定，Ua902的1脚高低切换控制电平来自CPU的9脚。当电视机工作在HD－YPbPr状态时，CPU的9脚输出0V低电平；当电视机工作在DMP状态时，CPU的9脚输出5V高电平。

当非“P”型电视机输入标准信号，出现HD－YPbPr状态无图像故障时，应当检查L105、R912、R131、R132、C1094、C1082是否开路或虚焊，否则应当判定故障在U105。若电视机HD－YPbPr状态出现彩色异常故障，应当检查L106、C1066、R129、C1080及L107、C1068、R130、C1084，否则应当判定故障在U105。若电视机是“P”型机器，还需检查以Ua902为核心组成的切换电路，在实际维修过程中，可以采用将Ua902的2、5、11与其4、7、9脚分别短接的方式进行判定。若短接后故障现象消失，则应当判定故障在Ua902相关电路。检查时，主要检查Ua902的供电及其1脚高低切换控制电平是否正常，若均正常，故障在Ua902。

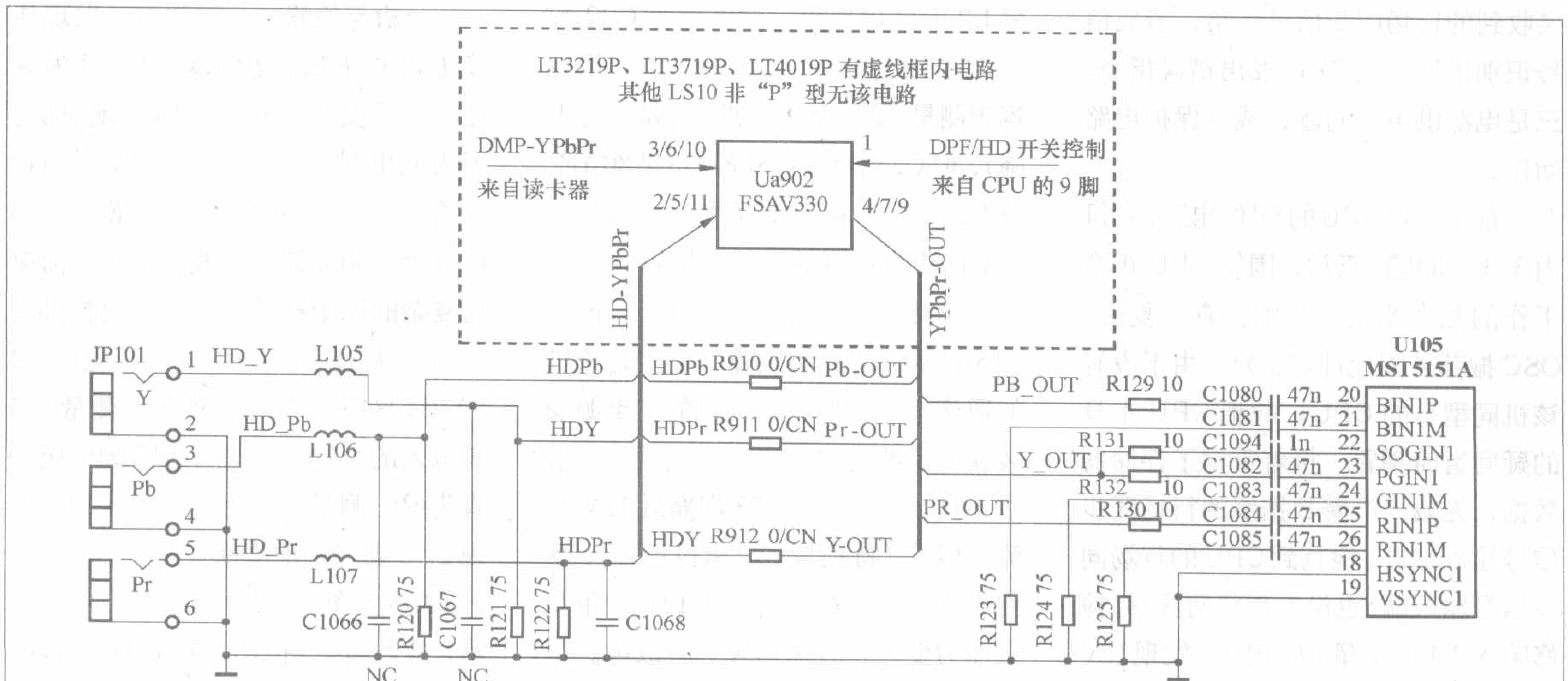


图 14 YPbPr信号处理电路

据行管损坏情况判断故障的部位

文/季成荣

行管是彩电中一个非常关键的元件。由于其工作在高电压、大电流的状况下,所以损坏的情况比较常见,而其损坏一般都是由于其他电路出现故障引起的（如开关稳压电源、行输出级、行推动级、行振荡级等电路）。怎样区别哪一部分电路异常致使行管损坏的,常常是维修人员非常头痛的事。总结分析大量的维修实例我们发现,只要根据行管损坏的情况就可以判断出故障发生于哪一部分。

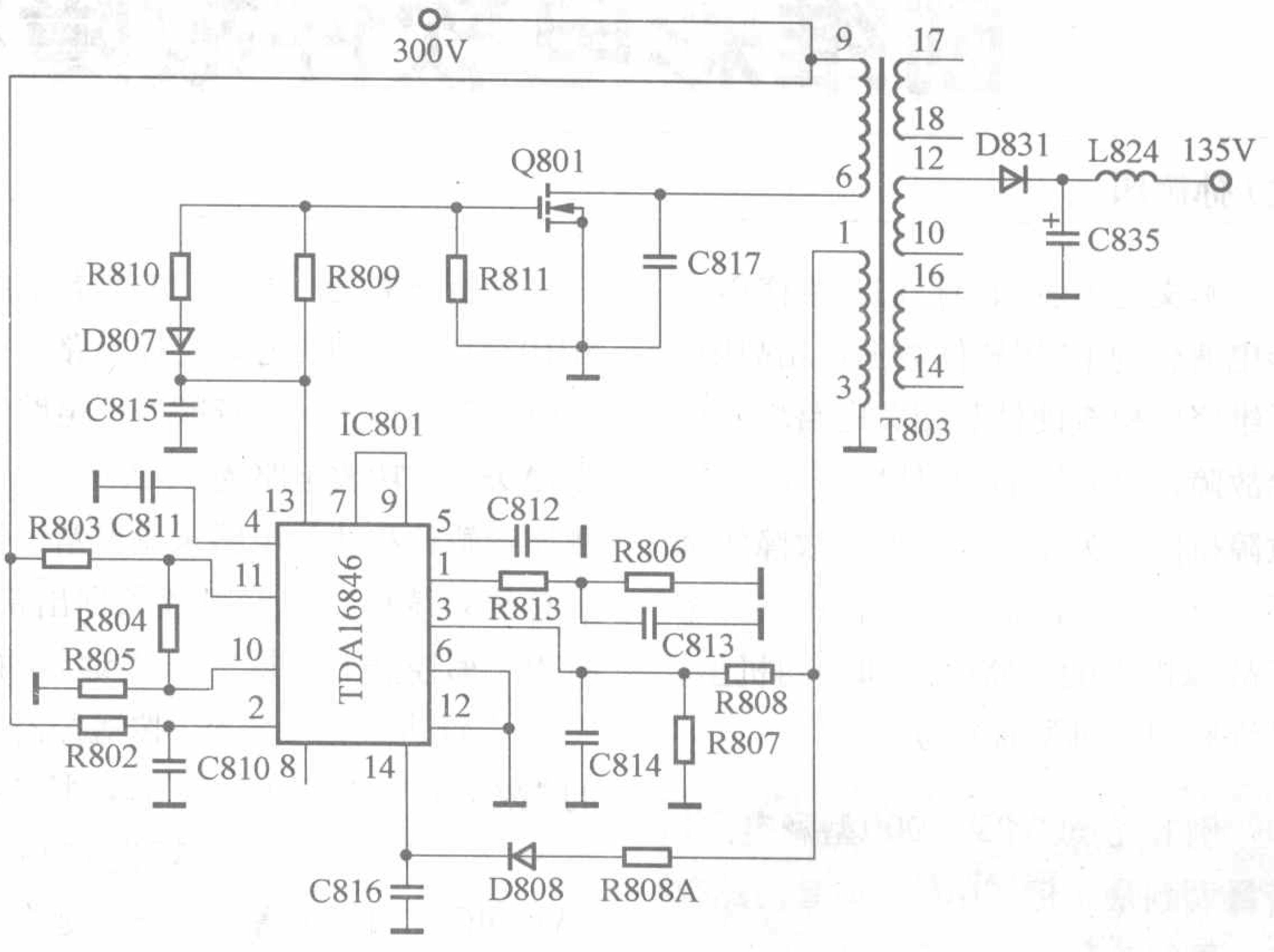


图2 康佳AT25206型彩电行输出电路

正常的行管c、e极间的正反向电阻为无穷大（带阻尼的行管c、e极间的正向电阻值为几千欧，反向阻值为无穷大），而击穿的行管c、e极间的正反向阻值要么为零欧，要么为几欧至几千欧。若行管c、e极间的阻值为零欧，则它是击穿性损坏，常常是由于开关稳压电源故障引起输出主电压偏高或行输出级元件损坏引起中、高压偏高造成的。若行管c、e极间阻值为几欧至几千欧,则它是功耗性损坏,常常是由于行推动级或行振荡级故障引起行管功耗增大造成损坏的。下面列举两个典型维修实例。

例1：一台索尼KV–2565MT型彩电（电路见图1），故障现象为三无。测行管c、e极间的阻值为50Ω，证明它是功耗性损坏，估计故障在行振荡或行推动级。根据电原理图对行推动、行振荡进行检修。当检测到CXA–1213S的25脚(为行振荡提供电源)时，发现电压偏低。经检修是Q602损坏。由于Q602出现故障,引起行振荡的供电电压偏低，从而造成行振荡输出信号的幅度偏小，使行管的功耗变大而损坏。

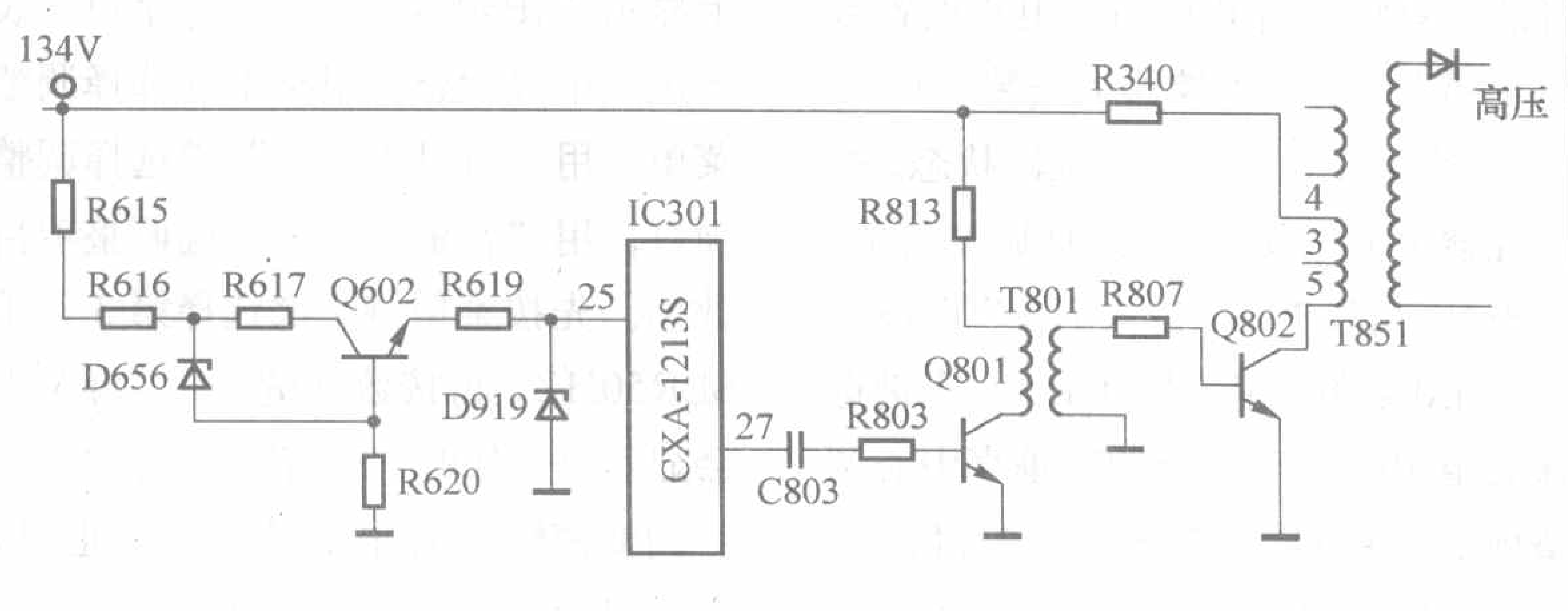


图1 索尼KV-2565M型彩电行输出电路

例2：一台康佳AT25206型彩电(电路见图2)，故障现象为三无。测行管c、e极间的阻值为0Ω，证明它是击穿性损坏，估计故障在开关稳压电源或行输出级。首先，将L824断开，接上假负载，开机测得开关稳压电源输出主电压已升至250V（正常为135V），然后对开关稳压电源进行测试，最后查得是IC801损坏。由于IC801损坏，造成开关稳压电源输出电压升高，从而导致行管击穿。

通过以上两例，我们可以发现只要确定行管是功耗性损坏还是击穿性损坏，就可有目的地对相关电路进行检修从而迅速排除故障。

软硬兼施 攻破难关

编者按：随着总线系统在电视机中的应用，微处理器的控制项目不断增加，与控制密切相关的软件数据一旦出错，就会引发彩电发生故障，特别是功能设置项目和模式设置项目数据出错，轻者造成出错的项目功能丢失，重者造成控制系统功能紊乱，各项控制功能失灵或进入死机状态。排除软件数据出错故障，必须首先掌握该彩电进入维修状态的密码和方法，方能对软件数据进行纠正和调整。要退出童锁状态、旅馆状态，也必须掌握该机相关密码，方能解锁或退出旅馆状态。

创维彩电软件故障检修(1)

文/孙德印

本文是笔者和同行们在维修创维彩电遇到的13例软件数据出错故障。在维修中检查硬件和相关电路均未排除故障，最后从调整软件数据入手，将故障排除。为了让同行们对故障实例举一反三，灵活运用，实例中还介绍了故障机型的电路配置和相同机型，供维修同类机型时参考。

例1：创维34SD9000型彩电，将音量调到最小值“00”，声音仍然存在，不能静音。

分析与检修：该机采用创维5P10/5P20系列机芯，主控微处理器采用Z90255，被控主电路为TDA8844。同类机型还有：创维34TG9000、34NH8000、29TF8800、29SH8000等。声音控制的范围受总线数据控制，音量调整到最小值“00”，仍不能静音，是音量预置项目数据出错。将用户遥控器上的铭片撕开，在“伴音模式”键左端的第3个隐藏“空闲”按键是“工厂”键，按该“工厂”键进入维修状态。按遥控器上的“数字”键选择调整菜单，按“节目+／－”键找到菜单中的“VOLUME-LON”项目，用“音量+／－”键将其数据适当减小，按“工厂”键退出维修状态后，调整最小音量时达到静音状态。

例2：创维29HD9000型彩电，有图像，无伴音，但扬声器有“沙沙”流水声。

分析与检修：该机也属于创维5P10/5P20系列机芯，主控电路、被控电路与例1相同，音频处理电路为TDA9859，功放电路为TDA2616。检测伴音解调和功放电路未见异常，怀疑总线系统伴音电路设置数据出错。将用户遥控器上安装“工厂”键后，按“工厂”键进入维修状态。按遥控器上的“数字4”键选择调整菜单4，按“节目+／－”键选择音频设定项目“AUDIO”，用“音量+／－”键将数据由“MSP3410”改为“TDA9859”，再次短路隐藏“空闲”按键退出维修状态，伴音恢复正常。

例3：创维8000-2998WF型彩电，无伴音，光栅上部4cm左右无光栅。

分析与检修：该机采用创维5P20机芯，主控电路、被控电路与例1相同。检测伴音电路和场输出电路TDA8354未见异常，遥控器上的“伴音模式”和“立体声／单声道”选择功能失效，怀疑总线系统伴音和场扫描电路设置数据出错。将用户遥控器上安装“工厂”键后，按“工厂”键进入维修状态。按遥控器上的“数字”键选择调整菜单，先按数字键“0”，进入FACTORY MODE0菜单，用“节目+／－”键选择菜单中的“V-SHIFT”垂直中心调整项目，其数据为“63”，用“音量+／－”键将数据由“63”改为“22”后，光栅上部的黑屏幕消失；再按数字键“4”，进入FACTORY MODE4菜单，用“节目+／－”键选择菜单中的“AUDIO”音频设定项目，用“音量+／－”键将数据由“MSP3410”改为“TDA9859”，按工厂键退出维修状态，再按“静音”键两次，伴音恢复正常，同时遥控器上的“伴音模式”和“立体声／单声道”选择功能也恢复正常。

例4：创维21NK9000型彩电，更换微处理器后搜索不到节目，同时只有AV1,无AV SVHS DVDA功能。

分析与检修：该机属于创维4P30机芯，主控微处理器和小信号处理电路采用超级单片TDA9370，同类机型还有：21PTI9000、2122MK、21NKMS、21TNMS等。多种功能失效，判断故障在新更换的超级单片数据不符。开机状态下，按电视机上的“音量－”键，将音量减到“00”不松手，按遥控器上的“显示”键，屏幕上显示“4P30 VER 0.11”字符，表示进入维修状态。用菜单键选择调整菜单，用“节目+／－”键选择调整项目，用“音量+／－”键调整项目数据。先按菜单键2次选择第3菜单SER50HZ，再按数字键“6”，屏幕上会显示P-MOD——字符，再输入工厂调整密码789，再按3次菜单键，屏幕上显示PE-1、PE-2工厂调整菜单。笔者选择PE-2菜单中的最后一项

INIT初始设置项目，将其数据从00调整到FF后，遥控关机退出维修状态，电视机上述功能恢复正常。

例5：创维21NL9000型彩电，接收TV信号无图像、无伴音，有雪花，重新搜索图像一闪而过，不存储。

分析与检修：该机采用创维T系列机芯，主控微处理器采用TMP87CK38N，被控主电路为TB1238或TB1240，同类机型还有：创维25NL9000、25TA8000等。根据维修经验，检测微处理器与搜索有关的图像中频电路的AFT电路和图像识别电路，未能排除故障。怀疑与AFT和图像识别电路有关的总线数据出错。按电视机上的“音量－”键，将音量减到“00”不松手，按遥控器上的“显示”键，进入维修S状态，再重复上述操作进入工厂D状态。按“节目＋／－”键选择AFT调整项目，查看其数据为“10”，按“音量＋／－”键将数据改为“40”左右，退出维修状态。再进行自动搜索，接收TV图像和伴音出现，恢复正常。

例6：创维21NL9000型彩电，开机后屏幕颜色偏蓝，字符位置偏右。

分析与检修：字符的位置受行场脉冲的控制，检查该机微处理器的行、场脉冲正常。怀疑总线系统有关字符位置的数据出错。按照例5的方法进入维修状态，按“节目＋／－”键选择“OSD”字符位置项目，查看其数据为“0”，按“音量＋／－”键将数据改为“15”，字符位置恢复正常；再按“节目＋／－”键选择暗平衡调整项目“R CUT”、“G CUT”、“B CUT”和亮平衡调整项目“G DRV”、“B DRV”，其数据多偏离正常值，将其分别调整为“20”、“20”、“20”、“40”、“40”左右，退出维修状态，图像色彩恢复正常。

海信高清胶片彩电“三无”故障一例

文/夏建平

一台海信HDP2919型高清胶片彩电通电后，出现“三无”故障，有“唧唧”声。

经查行输出管C5905击穿，该管外围有双阻尼二极管，估计C5905是不带阻尼的行输出管。由于查不到C5905的参数，所以决定用2SC5124（1500V/10A/100W不带阻尼管）代换。把行输出管换上后，用导线短接行输出管基极和发射极，通电让行输出管工作于直流状态，测行输出管集电极电压，电压为136V，估计正常。撤去导线，在行输出管集电极与地间并上一只5600pF/2kV电容，以防止逆程电容失效，而损行输出管或显像管。通电，图像出现，但画面过大。测＋B电压，电压为135V，正常，估计原逆程电容未失效，撤去所并电容，再通电，画面正常，大功告成。

观看约10分钟，只听“叭”的一声，图像变为一条水平亮线。查场集成块TDA8351，表面鼓包，肯定已损坏。将其换新，图像又重现，但顶部有四五条虚线。怀疑升压电路有故障，代换场集成块外围的有关电容和二极管均无效，怀疑新的场集成块有故障。测场集成块TDA8351各引脚电压，只有3脚电压为17V多，其余各脚的电压都不足10V。于是顺场集成块各引脚向外查找，6脚似乎应为逆程高压供电，行输出变压器的一个引脚经整流滤波后，再经R408（33Ω/1W）接TDA8351的6脚。经查R408开路，用同规格电阻（39Ω/1W）代换，图像上部的四五条回扫线已消失，该机彻底修复。

后查资料得知TDA8351的6脚电压极限值为60V，所以R408阻值可再选大点（瓦数也应增大），这样有利于提高TDA8351工作的可靠性。TDA8351在正常工作下的实测电压如附表所示。

附表 TDA8351的实测数据

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电压（V）	2.37	2.35	17.37	8.8	0	47.5	8.79	空	8.79

用“串联灯泡法”检修彩电“三无”故障

文/韩军春

一台长虹C2591型电视机在接通电源时，能听到其内部有“吱”的一声，电源指示灯亮一下即灭，呈“三无”状态。据用户讲，该机在下午或天气较热时，能正常收看。

打开机壳，直接触摸怀疑的元件，没有发现异常。接着断开电感L806，在二极管V821的负极与地之间接60W的灯泡，开机灯泡瞬间亮，由此说明故障在电源部分。接着用表测电源开关管V806的各极电压，b极只有+0.07V，显然其不能正偏导通。随后对其启动电路的电阻R803、R804、R808、R809及其他元件进行检查，均正常。感到故障有点超出所料，事隔几日，又仔细分析，发现用户所讲该电视机在温度升高后才能正常收看这个疑点被忘了，接着用烙铁对元件进行加温试验，当对电容C814（47μF）加热时，灯泡发光。用酒精给其降温后，灯泡灭，由此判定电容C814损坏，用同容值电容换上后，故障排除。

创维 5S10 机芯彩电 常见故障维修五例

文 / 刘墨秀

创维 5S10 机芯采用意法半导体(ST) 公司 2000 年推出的大规模小信号处理集成电路 STV2246，目前采用该机芯的电视机已经进入了维修期，本文介绍五个该机芯常见故障的维修实例，供读者参考。

例 1：创维 25NF8800 型彩电图像、彩色正常，无声。

故障排除：用万用表电阻 R × 100 挡在 STV8203 的 16、17 脚输入干扰信号，扬声器有“喀喀”声，表明功放电路工作正常。输入丽音信号在 STV8203 的 2 脚，观察有正常的 DQPSK 波形，说明声表面波滤波器以及解码部分均工作正常。测量 STV8203 供电脚 21 脚电压为 8V（正常值），41 脚为 5V（正常值），18 脚为 0V(正常值为 5V)。检查 18 脚外接元件，发现 R902(39 Ω)开路。用一个 1/4W 色环电阻更换 R902，故障排除。

例 2：创维 29SH8800 型彩电图像、彩色正常，无声。

故障排除：按照例 1 中介绍的方法判断 STV8203 前后级均正常。测量 STV8203 的 18、41、21、39 脚供电脚电压也正常，再检测 STV8203 的 23 脚复位电压正常。36 脚(SDA)、37 脚（SCL）电压均正常，最后检查 STV8203 各引脚的直流电压，均与正常值相近。用示波器检查 STV8203 的 33 脚，只有幅度很小的杂波，没有振荡器输出的正弦波。判断故障在 STV8203 的 33、34 脚外接元件。试更换晶振 X901 后故障排除。

本例由于晶振 X901 开路停振，使 STV8203 不能工作，造成无声故障。因为 X901 开路后并不影响直流电压，所以 STV8203 各脚直流电压均正常。

例 3：创维 25NF8800 型彩电彩色正常，无声。

故障排除：采用例 1 所述方法判断 STV8203 前后级均正常。测量 STV8203 的 18、41、21、39 脚电压也正常。23、36、37 脚电压同样正常。测量 STV8203 其他引脚的直流电压，发现 8 脚电压只有 0.2V(正常值为 3.0V)，更换 8 脚外接电容 C908(220nF)后再试机，故障排除。

C908 是 STV8203 内部 A/D 变换电路基准电压的滤波电容。C908 严重漏电，导致 A/D 变换基准电压不正常，因而造成无声故障。

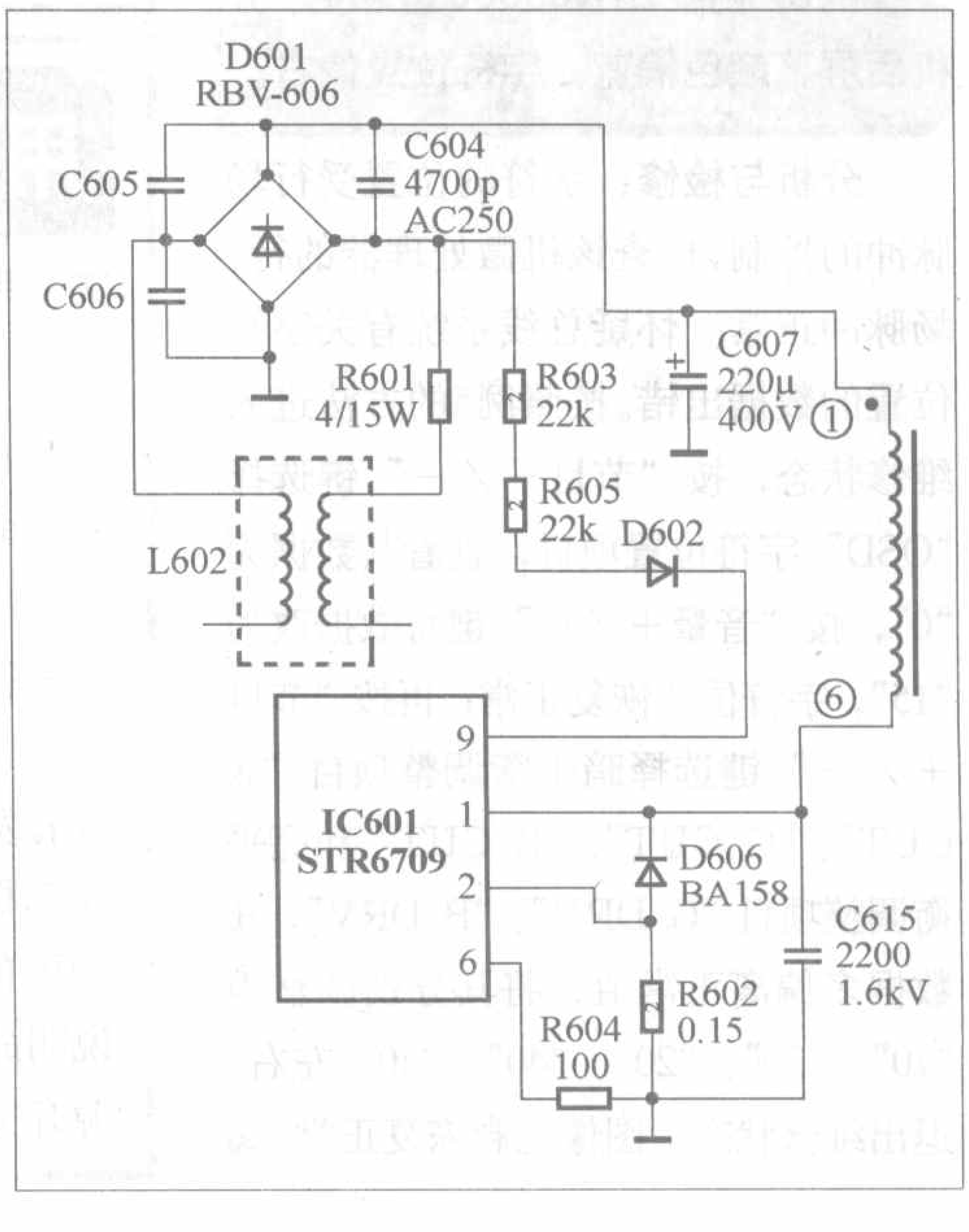
例 4：创维 25NF8800 型彩电无光栅，无图像，无伴音。

故障排除：接到故障机，试机时发现在接通电源开关时指示灯也不亮，说明故障可能在电源部分，测 L603 上无 +130V(+B 电压)电压，断开 L603 再测 C635 两端也无电压输出，故确定故障在电源电路。再测 C607 两端电压为 285V，断开电源开关后该电压依然存在，说明开关管没有起振，用螺丝刀将 C607 两端短路以泄放该电容储存的电荷（注意，若不先进行放电操作，可能会在后面的检查工作中造成电击伤人事故），然后再检查振荡电路相关元器件，未发现问题。检测中发现 STR6709 的 2 脚(内部开关管发射极连接端)外接电阻 R602 表面发黄，该电阻为内部开关管工作电流检测电阻，电路如附图所示。测量 R602 时发现该电阻已开路，更换 R602 后，检查 STR6709 各脚对地阻值都正常，说明 STR6709 内部电路正常。试开机，电视机已经可以正常工作。

原装 R602 电阻功率较小（只有 3W），由于 STR6709 内部的开关管工作时电流较大，易使 R602 发热而超负荷工作，导致该电阻开路，更换时最好换成 0.15 Ω / 5W 水泥电阻。

例 5：创维 29SH8800 型彩电出现三无故障，开机指示灯不亮。

故障排除：开机检查发现保险丝



康佳“K”系列彩电自动关机故障的检修

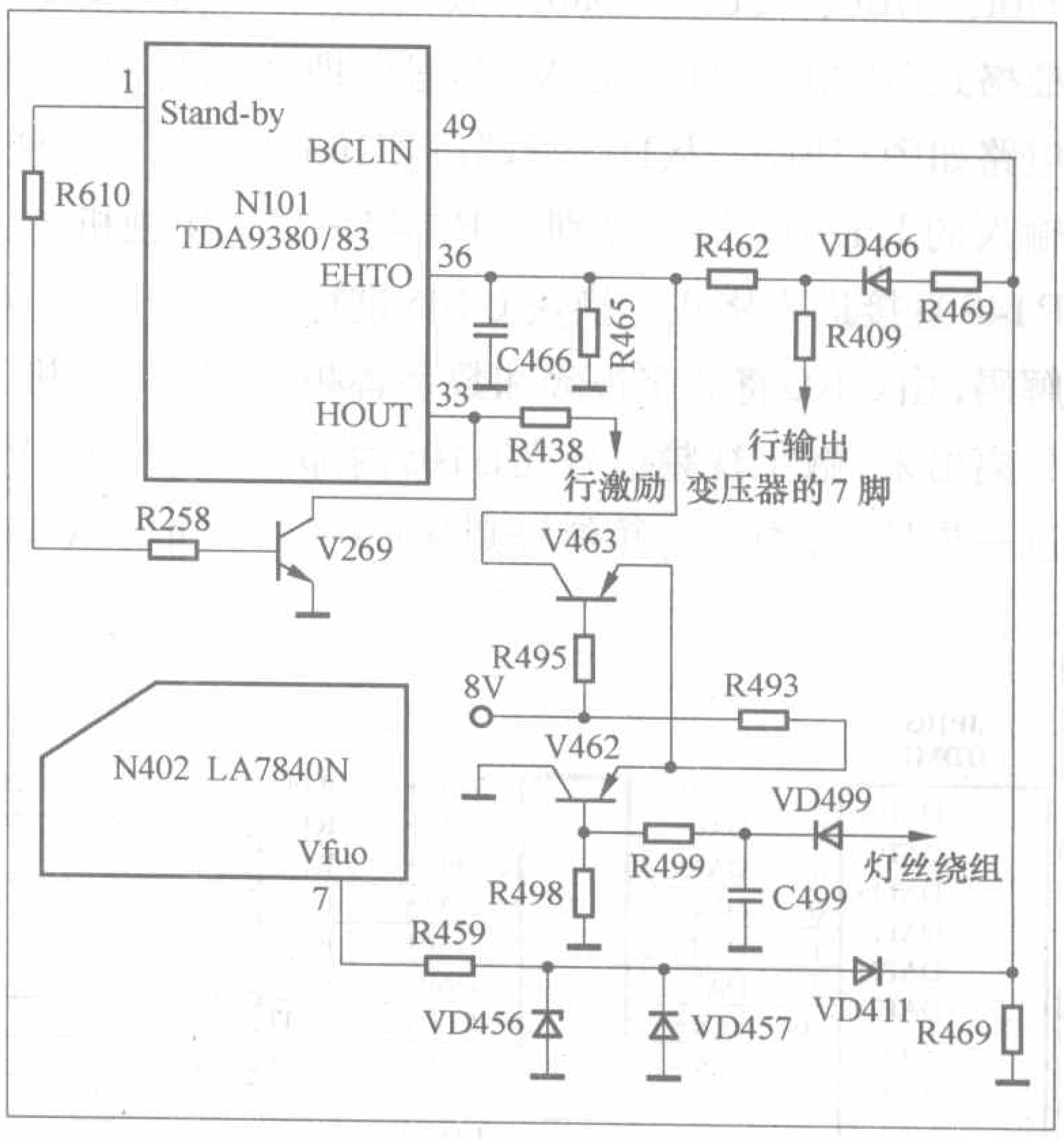
文/田洪波 安 毅

康佳2001年推出的“K”系列彩电采用超级芯片TDA938X，25英寸以下彩电用TDA9380，25英寸以上大屏幕彩电用TDA9383，用这种芯片的彩电出现自动关机故障比较多。该芯片设有多种保护电路，芯片的36脚和49脚是两个保护电路输入脚，有关电路见附图（取自康佳P2179K型彩电）。当这两个脚中任意一个电压异常，微处理器便发出保护关机指令，1脚输出高电平，经电阻R610和R258加到V269的基极，V269饱和导通，33脚输出的行振荡信号被旁路，行输出部分停止工作，电视机进入保护关机状态，下面以康佳P2179K型彩电为例来分析这两个脚的功能和与之有关的故障。

TDA9380芯片的36脚有灯丝过压和X射线保护功能。当灯丝电压过压时，经VD499整流后，电容C499上的直流电压升高，V462的基极电位也升高，由导通转变成截至状态，V463的发射极电位升高，由截止状态转变成导通状态，8V电压经过电阻R493和V463的e–c结加到TDA9380的36脚，36脚高电位，电视机自动保护关机。该脚正常电压在1.8V左右，超过2V彩电就自动保护关机。当该脚电压超过2V时，先检查36脚外围电路，看R465是否变大或开路。如果这个电阻没问题，再测一下灯丝电压或行输出变压器输出的直流电压16V，电压高出比较多，说明是过压了，应检查行输出电路和开关电源。若灯丝电压不高，就可确定是TDA9380芯片损坏，最好是换芯片，也可在36脚并联一个5kΩ左右的电阻，但并联的电阻不能太小，太小会失去过压保护作用。

TDA9380芯片49脚是场扫描失落保护和束电流限制输入脚，该脚正常电压为2.5V左右。如果场输出电路损坏或场输出信号不能送到49脚，或该脚电压超过3.6V时，则保护电路启动，自动关机。笔者曾经遇到一台康佳P2179K型彩电，开机后屏幕刚亮就自动关机，测49脚电压是3V，检查场输出部分电路正常，怀疑是TDA9380保护电路误动作，在49脚并接上一个10kΩ的电阻，把该脚的电压降下来，故障排除。

TDA9380芯片不良引起的自动关机故障有一特点，自动关机后，按频道按钮能开机，若还是自动关机，再按频道按钮，这样反复几次就不自动关机了，好像是芯片热了之后就能正常工作。如果确定是TDA9380芯片不良引起的自动关机故障，可以在电压不正常的脚（36脚或49脚）并接电阻试一试，不行的话再换芯片。



管已烧黑断裂，R602也已爆破，从表面上可以看出电源电路有过流现象，测量STR–S6709的1、2脚(内部开关管c–e结)电阻值为0Ω，这说明STR–S6709内部开关管集电极与发射极已击穿。该故障的破坏性较大，故障范围也大。一般要检查Q601的c–e结有无击穿、D604有无击穿、R607、R602是否开路等。经检查发现稳压控制器IC602(SE130)、光电耦合器N402(PC817)已经损坏，R607、R602也已开路，更换保险丝管，并将STR–S6709、R607、R602、IC602、N402更换后，再测STR–S6709各脚对地阻值，基本都正常，开机已经能够正常工作。

此类故障破坏性较大，损坏的元件也较多，因此维修时一定要小心，不能随便换上元件就开机。一般损坏元器件全部更换后，再用万用表的红黑表笔分别对地测STR–S6709的各脚电阻，确保电路元件都正常，才不致于在再次开机时损坏STR–S6709。

阅读提示：上期我们介绍了PC图像信号处理电路和YPbPr信号处理电路，本期主要介绍HDMI信号处理电路和格式变换电路。

厂家在线培训

长虹LS10机芯液晶电视原理与检修(4)

文/何金华

6.HDMI信号处理电路

长虹LT3212、LT3712、LT3288、LT3788不具备HDMI(数字音/视频)信号接收功能，LT3219P、LT3719P、LT4019P、LT4028、LT4288才具有HDMI信号处理功能，该系列机型支持VGA/60Hz、SVGA/60Hz、XGA/60Hz、WXGA/60Hz、480i、480P、576i、576P、720P、1080i、1080P标准格式HDMI信号，HDMI信号处理电路如图15所示。从HDMI端口JP103输入的HDMI信号分别经R141～R148直接进入格式变换块U105进行解码，由U105将数字视频和数字音频分离出来，数字视频信号在U105内部进一步处理，数字音频信号则从U105的188、189、190、191脚输出，送到M4334J进行数字音频解调。U102为存储器，该存储器中保存了电视机身份识别数据，如制造商、产品标识、液晶显示屏的基本参数及特征参数等。当电视机接收HDMI信号时，机外的HDMI信号输出设备通过JP103的15、16脚、U102的5、6脚I²C总线读取相关信息，确认电视机是否能够接收HDMI信号，达到电视机提供身份数据、机外的HDMI信号输出设备识别电视机的目的。HDMI信号识别电路由R211、Q104、R112等元器件组成。当电视机工作在TV/AV/SVHS/YPbPr/VGA状态时，CPU的36脚输出5V高电平，Q104饱和，HDMI端口JP103的19脚为低电平0V，机外的HDMI信号输出设备被关闭，HDMI端口无HDMI信号输入。当电视机工作在HDMI状态时，从CPU的36脚输出低电平0V，Q104截止，JP103的19脚为高电平，外部HDMI信号输出设备输出HDMI信号。

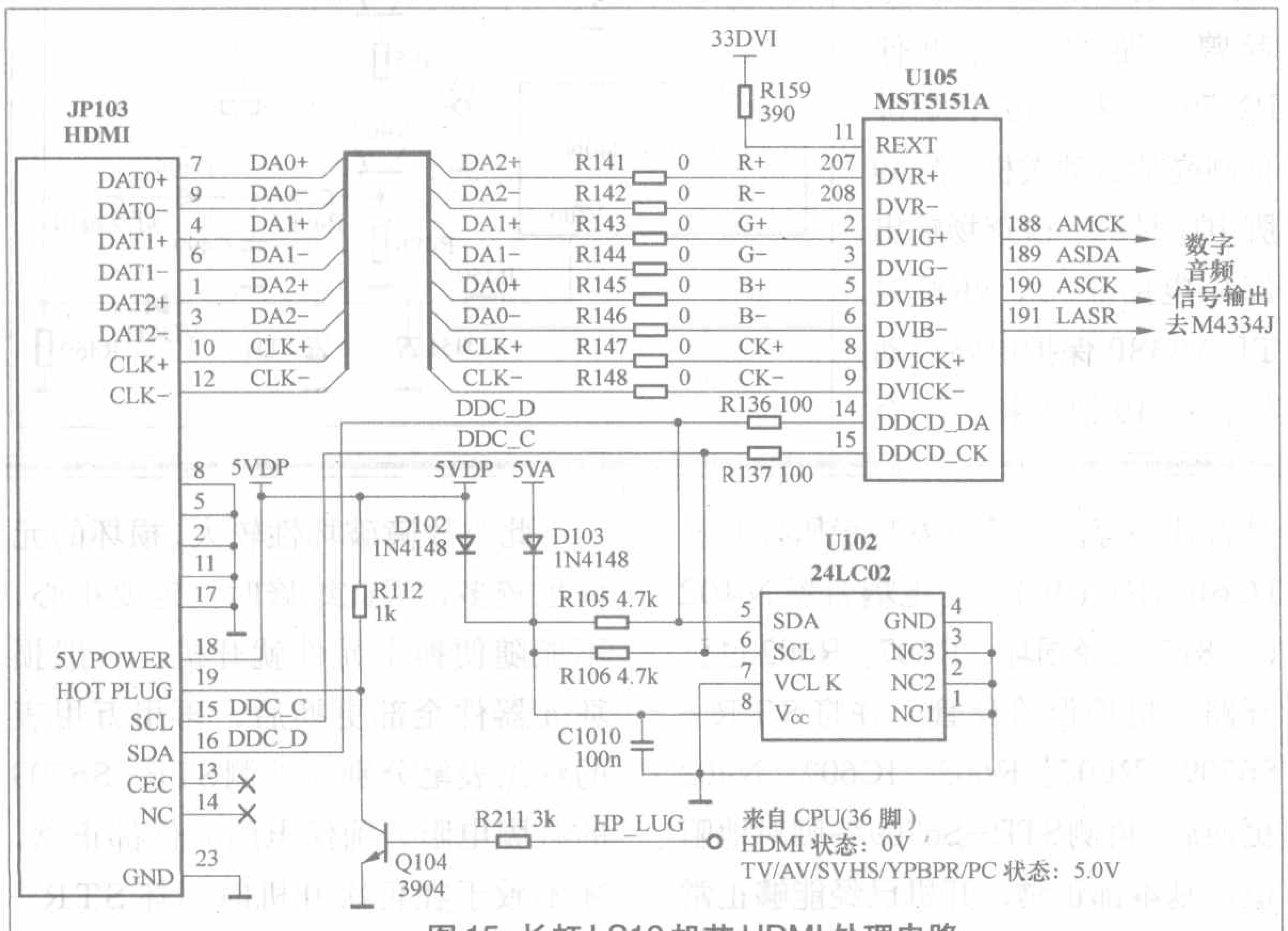


图15 长虹LS10机芯HDMI处理电路

当电视机接收标准HDMI信号、屏幕出现无图像故障时，应当主要检查Q104是否击穿短路，R112、R136、R137、R159是否开路，U102是否损坏或数据丢失。若U102数据丢失或因损坏更换新空白存储器，需采用厂家提供的专用程序写入工装进行程序写入操作。若上述均正常，应当考虑更换U105。

7.格式变换电路

格式变换电路如图16所示，该电路主要由U105（MST5151A）及动态缓冲存储器U200（K4D263238M）组成，TV/AV/SVHS信号、YPbPr信号、PC信号、HDMI信号进入U105后，U105将对输入的各种不同格式信号进行A/D变换、数字降噪、视频解码、去隔行、分辨率转换、LVDS（低压差分时钟）格式转换等处理，最后输出统一的LVDS格式信号送到液晶显示屏驱动电路，最终驱动液晶显示屏显示不同制式（PAL、NTSC、SECAM）、不同分辨率的图像信号，整个格式变换处理由U105与U200共同配合完成。

在图16中，R170～R176、R182、R181、R183～R190连接在U105与U200之间，实现U105与U200间的数据传输。R177、R179组成串联分压电路对2.5V进行分压，分得的1.25V电压作为参考电压提供给U200的58脚。当U105与U200之间电路损坏时，电视机将出现花屏故障，该故障类似我们常说的马赛克现象。

维修提示：

前面我们在讲AV/TV/SVHS信号处理相关电路时，曾经提到若SAA7117A输出的8bit数字YUV信号出现故障也会造成花屏故障，在实际维修过程中，可以采用输入不同信号源的方法来判断故障范围。若只有AV/TV/SVHS状态出现花屏故障，应判定故障在SAA7117A相关电路。若所有状态均出现花屏故障，应判定故障在U105与U200相关电路。U105与U200相关电路造成花屏的原因有：(1)R170～R176(排电阻)、R182、R181、R183～R190、R177、R179等元件虚焊或损坏；(2)由于液晶电视通常采用多层印制板走线，U105与U200之间印制线路穿孔易出现接触不良的情况，最终导致电视机不定期出现花屏现象；(3) U200的58脚外接R177、R179、C117、C119出现故障，造成该脚电压异常；(4) 若上述各部位均正常，应当考虑更换缓冲存储器U200及芯片U105。

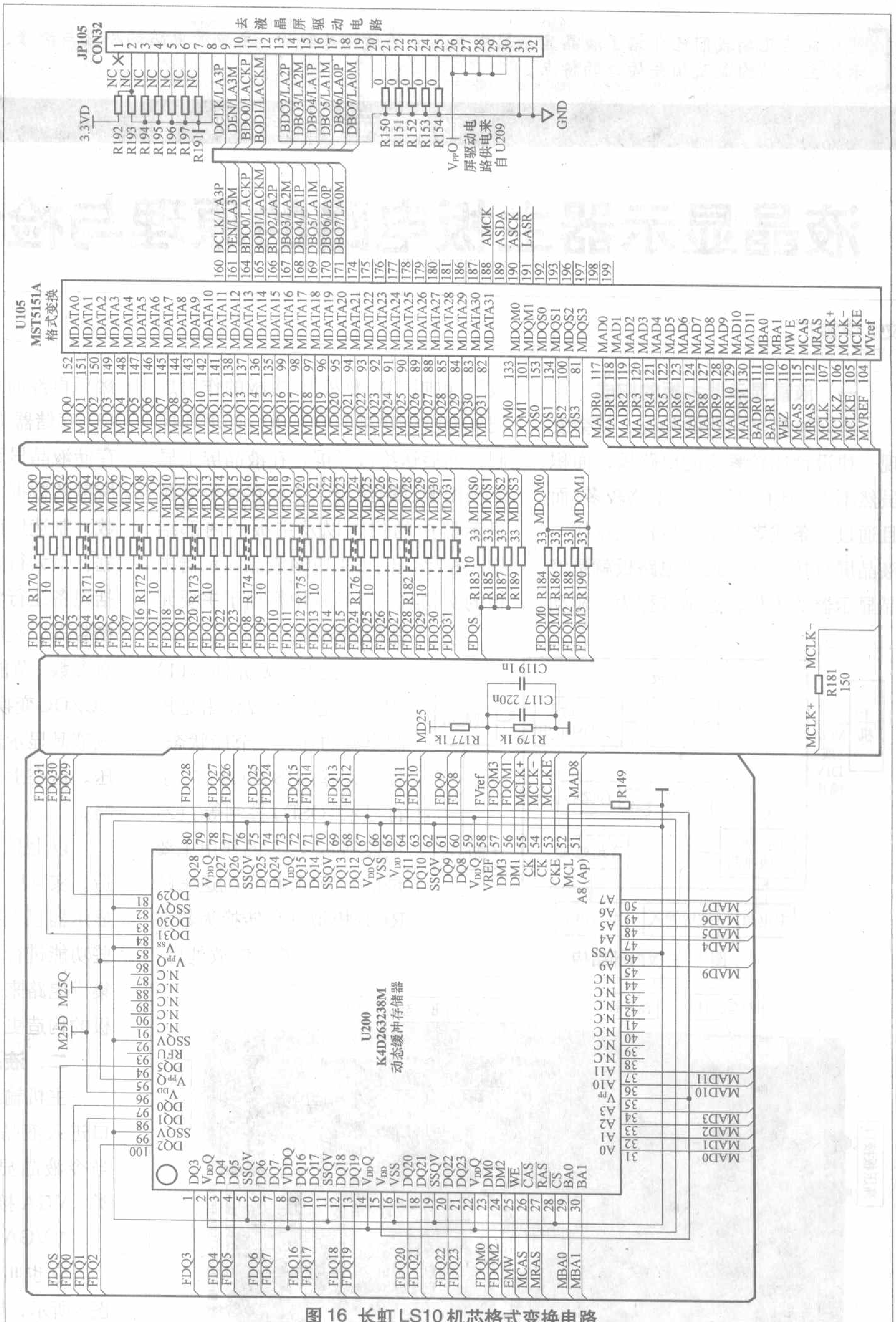


图16 长虹LS10机芯格式变换电路

当主芯片U105损坏或外部相关电路出现故障造成其不能进入工作状态时，电视机将出现二次启动后无光无声故障，造成U105不能进入工作状态的外部原因有：(1) U105各供电丢失；(2) U105的202、203脚外接14.318MHz时钟晶体损坏。

在前几期我们已介绍了液晶显示器中液晶屏的结构及驱动、主电源电路的原理与检修，本期主要介绍液晶显示器主板的构成及相关插口的特点。

液晶显示器维修讲座

液晶显示器主板电路的原理与检修（上）

文/华雷广

一、液晶显示器主板的构成

打开液晶显示器的外壳，就会发现一块设计比较紧凑的电路板，面积虽然不大，但上面的集成电路较多，而且通过一条或者两条信号传输排线与液晶屏直接相连。这块电路板就是液晶显示器的主板，通常被称为“驱动板”，也叫“A/D板”。主板的作用是把外部主机送来的信号进行处理和控制，然后送给液晶屏，在液晶屏上显示出图像。图1给出了主板在整个液晶显示器中的位置以及主板的内部结构；图2给出了HL1704液晶显示器主板的实物照片，照片中标出了主要元器件的名称。

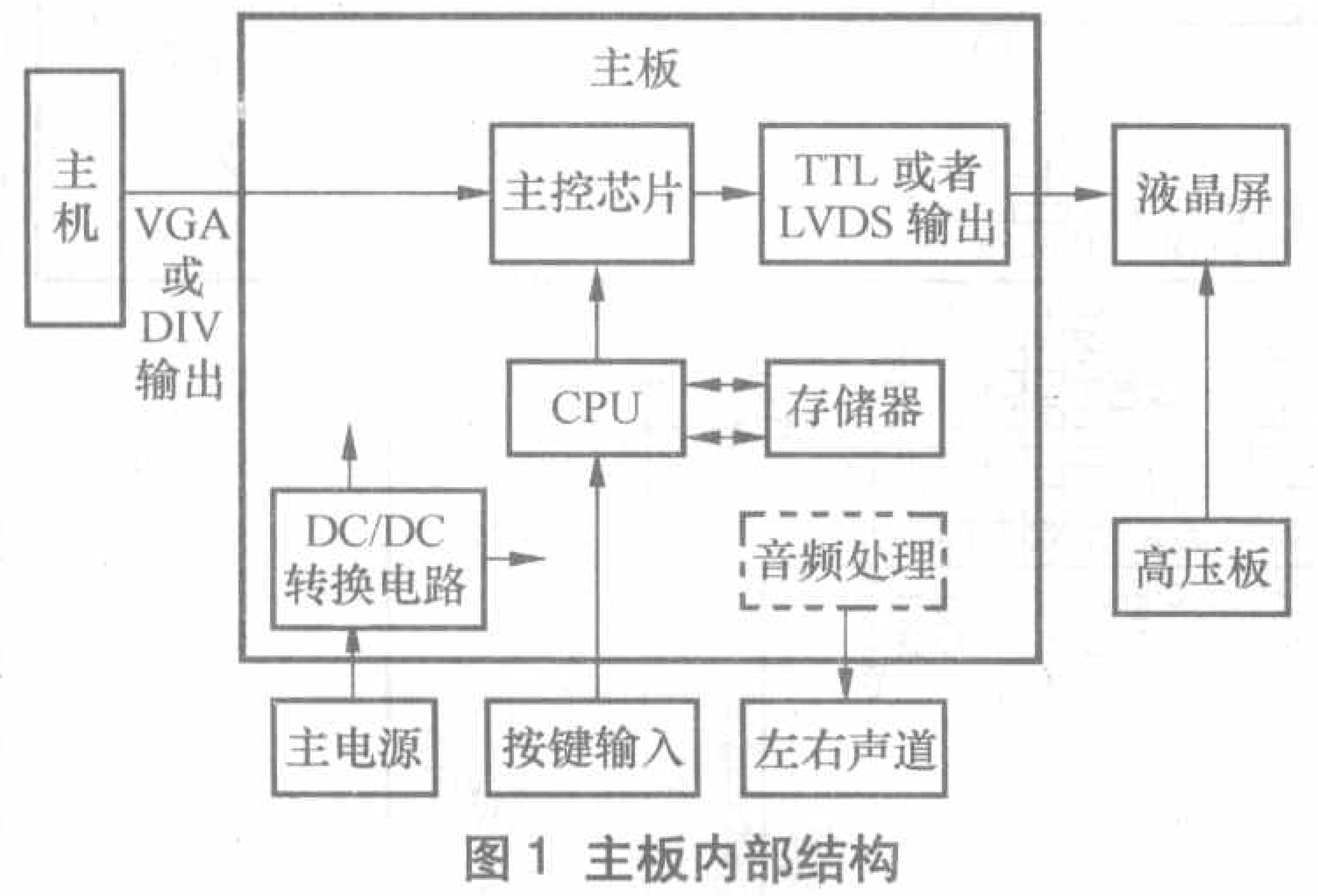


图1 主板内部结构

主板上主要元件：(1) CPU。它的主要作用是控制电源的开关和节能状态、频率计算、RS232通信、字符显示（OSD）控制等。(2) 主控制芯片。它的作用主要是信号处理，把主机送来的RGB模拟信号转换为数字信号并进行差补缩放处理，然后再经时序控制电路送到液晶屏。(3) 存储器（EEPROM）。存储器用于存储液晶显示器的设备数据和运行中所需的数据，主要包括设备的基本参数、制造厂商、产品型号、分辨率数据、最大行频率、场刷新率等，还包括设备运行状态的一些数据，如白平衡数据、亮度、对比度、各种几何失真参数、节能状态的控制数据等。(4) DC/DC变换电路。通过这些电路，形成液晶显示器各部分所需要的直流电压。这在上一期已经介绍过，此处从略。

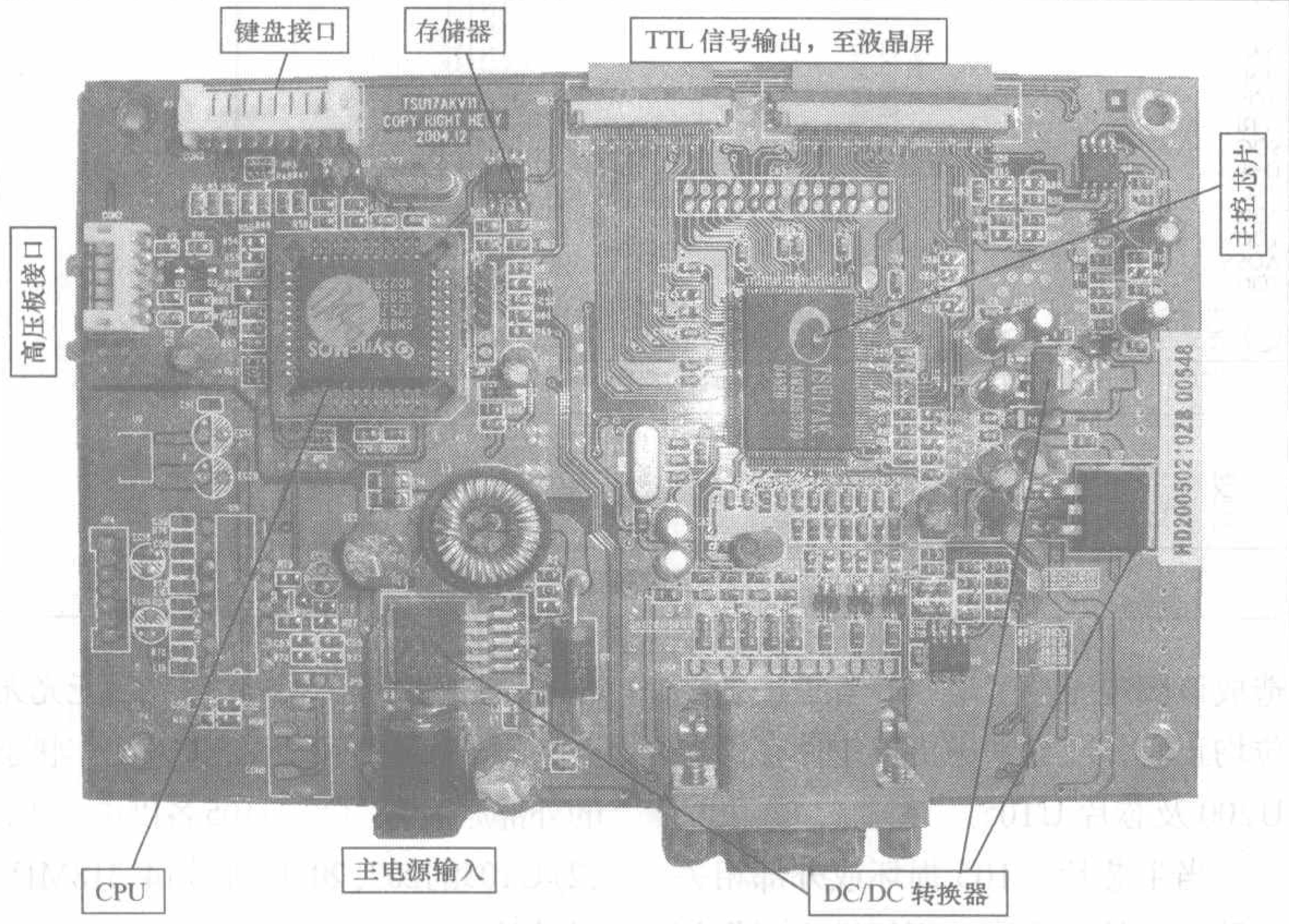


图2 主板实物图

以上是一般液晶显示器的主板构造。实际上，当前一些最新型的液晶显示器已经把CPU和主控芯片的一些功能进行了整合，使用一块大规模集成电路来完成更多的功能，因此主板的构造更加简洁。

二、液晶显示器的信号输入接口

主机输出的信号通过信号输入接口进入液晶显示器的信号处理电路。当今液晶显示器中常用的接口有两类：VGA接口和DVI接口。

1.VGA接口

它也叫15针D-Sub输入接口，如图3所示，与CRT彩显的接口完全相同。使用这种接口的液晶显示器，输

图3 15针D-Sub输入接口

表1

管脚	定 义
1	红基色 red
2	绿基色 green
3	蓝基色 blue
4	地址码 ID Bit
5	自测试（各家定义不同）
6	红地
7	绿地
8	蓝地
9	保留（各家定义不同）
10	数字地
11	地址码
12	地址码
13	行同步
14	场同步
15	地址码（各家定义不同）

出的信号要首先在计算机内部进行数字－模拟转换后，从这个接口输出到显示器，然后再在显示器内部重新转换为数字信号。在传输的信号中，最基本包含R、G、B、H、V（分别为红、绿、蓝、行、场同步信号）5个分量。早期的液晶显示器较多地使用了这种接口，即D形三排15针插口，其中有一些是无用的，连接使用的信号线上也是空缺的。除了这5个必不可少的分量外，还增加DDC数据分量，用于读取显示器EEPROM中记载的有关彩显品牌、型号、生产日期、序列号、指标参数等信息内容，以实现WINDOWS所要求的即插即用功能。由于各厂家设计上的不同，该接口的引脚定义也不完全相同，表1给出了这种接口引脚的一般定义。

2.DVI 数字输入接口

DVI(Digital Visual Interface)是近年来随着数字化显示设备的发展而发展起来的一种显示接口。普通的模拟VGA接口在显示过程中，先要在计算机的显卡中经数字／模拟转换，将数字信号转换为模拟信号传输到显示设备中，而在数字化显示设备中，又要经模拟／数字转换将模拟信号转换成数字信号，然后显示。经过二次转换后，将不可避免地造成了一些信息的丢失，对图像质量也有一定影响。在DVI接口中，计算机直接以数字信号的方式将显示信息传送到显示设备中，

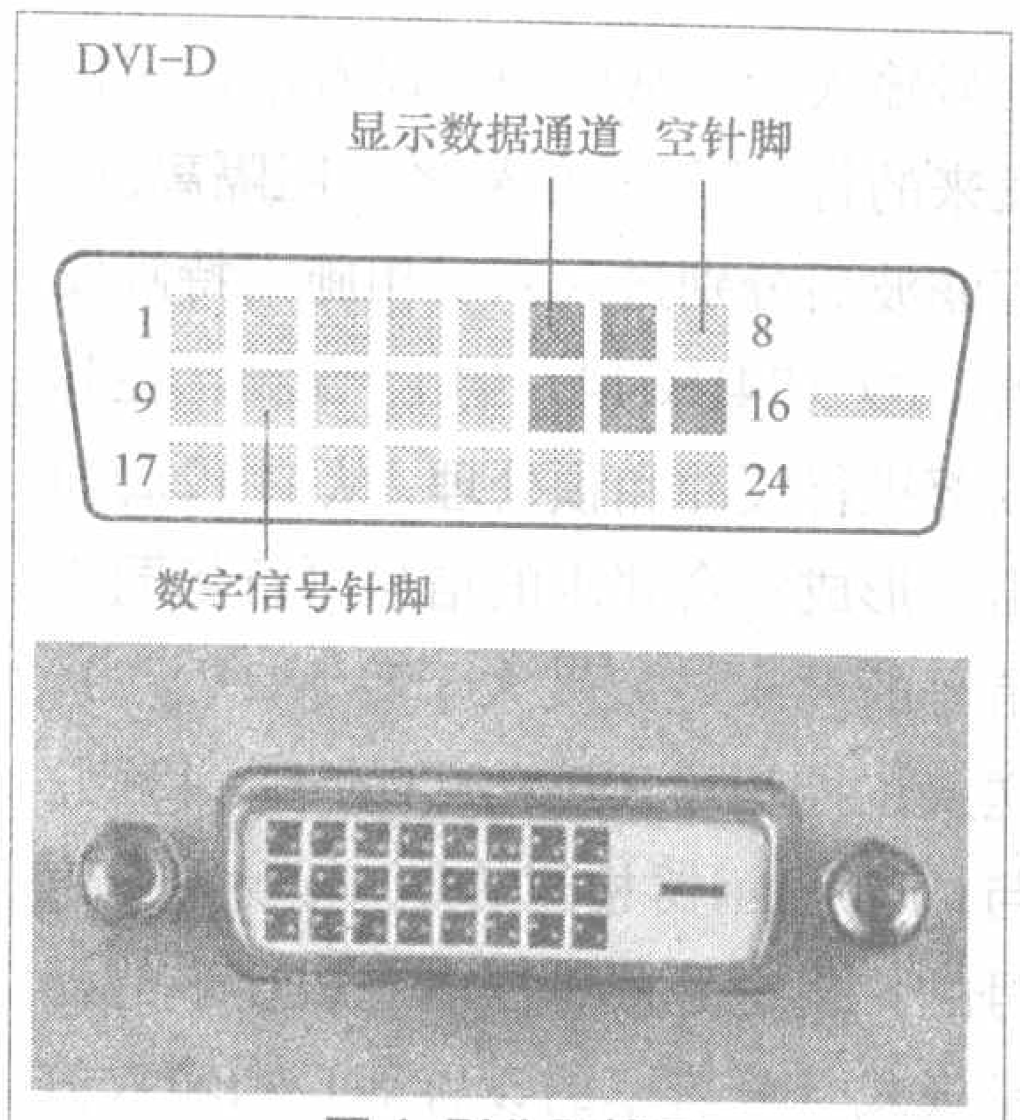


图4 DVI-D接口

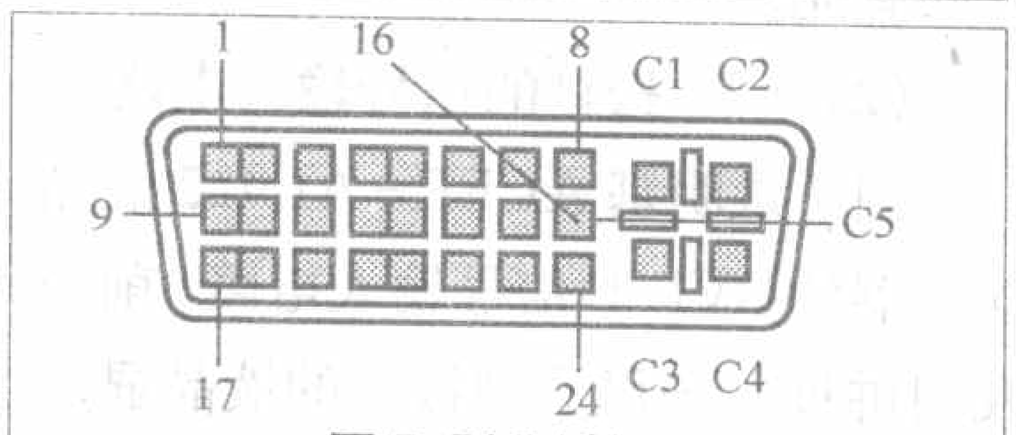


图5 DVI-I接口

避免了二次转换过程，因此从理论上讲，采用DVI接口的显示设备的图像质量要更好，速度也更快，还可有效地消除图像的“拖尾”。另外DVI接口实现了真正的即插即用和热插拔，免除了在连接过程中需要关闭计算机和显示设备的麻烦。现在大多数液晶显示器都采用该接口。

DVI接口有多种规格，分为DVI-A、DVI-D和DVI-I。由于DVI-A其实就是VGA接口标准，所以带有DVI接口的液晶显示器也并不一定就是真正的数字液晶显示器；而DVI-D则实现了真正的数字信号传输，DVI-I接口则包容了上述两个接口，当DVI-I接VGA设备时，就是起到了DVI-A的作用；当DVI-I接DVI-D设备时，便起到了DVI-D的作用。为了兼容传统的模拟显示设备，现在的大部分显卡都采用了24只数字信号针脚和5只模拟信号针脚的DVI-I接口。图4是DVI-D接口的外形，图5是DVI-I接口的外形，其引脚定义见表2。

表2

针脚	功能
1	TMDS数据2−
2	TMDS数据2+
3	TMDS数据2/4屏蔽
4	TMDS数据
5	TMDS数据
6	DDC时钟
7	DDC数据
8	模拟垂直同步
9	TMDS数据1−
10	TMDS数据1+
11	TMDS数据1/3屏蔽
12	TMDS数据3−
13	TMDS数据3+
14	+5V直流电源
15	接地（+5回路）
16	热插拔检测
17	TMDS数据0−
18	TMDS数据0+
19	TMDS数据0/5屏蔽
20	TMDS数据5−
21	TMDS数据5+
22	TMDS时钟屏蔽
23	TMDS时钟＋
24	TMDS时钟－
C1	模拟垂直同步
C2	模拟绿色
C3	模拟蓝色
C4	模拟水平同步
C5	模拟接地（RGB回路）

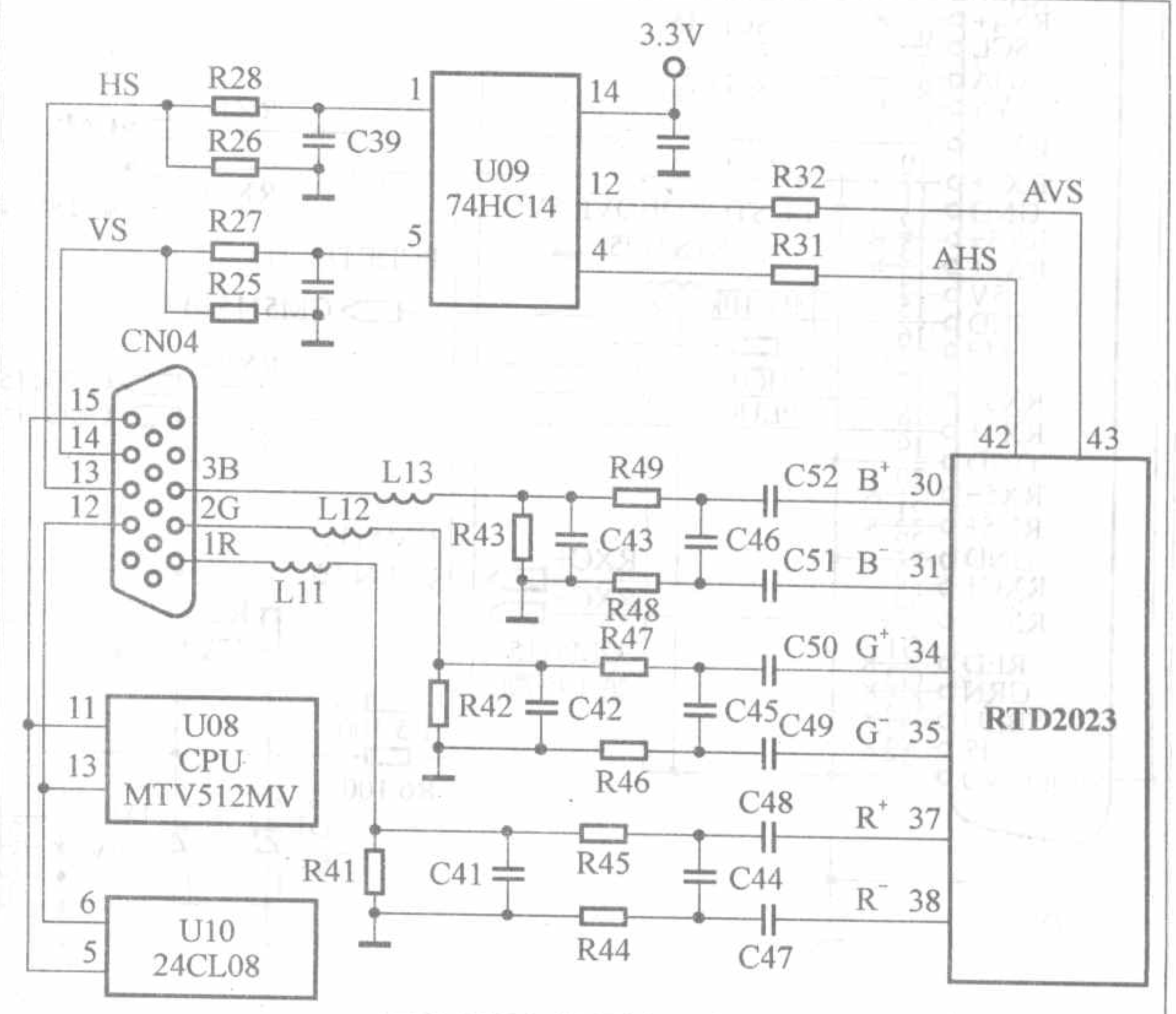


图6 VGA信号输入电路

3.实际电路

(1) VGA接口的信号输入电路

图6是AOC（冠捷）的一款早期液晶显示器的VGA信号输入电路。从图中可以看出，从主机显卡送来的RGB模拟信号分别从1、2、3脚进入显示器的信号输入接口CN04。B信号由抗干扰电感L13滤除干扰后，经过R43阻抗匹配，再经R49、C52组成的微分网络形成B+信号（B+的 V_{PP} 值小于0.7V），送入主控芯片RTD2023的30脚；3脚的接地点也经过R48、C51组成的微分网络形成B－信号，送入RTD2023的31脚。这样设计的目的是为了避免彩色串扰。G、R信号的输入和处理方式与B完全相同，读者自行分析。RGB信号进入主控芯片后在其内部进行A/D转换等处理。

CN04的12、15脚是总线SDA、SCL端。它们与CPU和存储器直接相连，CPU的软体烧录以及显示器与主机之间进行DDC通信都是通过这两个端子来完成的。

CN04的13、14脚是行、场同步信号输入端。从图中可以看出，主机发来的行、场同步信号经电阻隔离、电容滤波后分别进入六反相施密特触发器U09（74HC14）的1、5脚，在其内部进行缓冲和预处理，从4、12脚输出，形成符合要求的信号（行场同步信号的要求是幅度大于等于 $2V_{P-P}$），送入主控芯片RTD2023的42、43脚。与CRT显示器相同的是，行场同步信号的作用也是用于探测主机显卡的显示模式（分辨率的设置等）和输入信号的有无。

(2) DVI接口的信号输入电路

图7是明基ACER－AL922液晶显示器的DVI－D信号输入电路。前面我们讲过，采用这种接口的液晶显示器，接收的是主机发来的数字信号TMDS。TMDS是一种微分信号机制，可以将象素数据编码，并通过串行连接传递。显卡产生的数字信号由发送器按照TMDS协议编码后通过TMDS通道发送给接收器，经过解码送给数字显示设备。在本机中，主机显卡输出4对数字信号（TMDS电压差分信号），分别为：RX0+、RX0−；RX1+、RX1−；RX2+、RX2−、RXC+、RXC−，这些信号通过DVI−D接口GN1的相关引脚（见图7）直接送到主控制芯片GM5115的191、192、185、186、179、180、194、195脚。以上这些引脚都是GM5115的数字信号输入端口，GM5115会自动处理这些数字信号，同时在各项控制电路的控制下，以TTL或者LVDS的形式输送给液晶显示屏（PANEL）电路。

GN1的SDA、SCL端直接连结着存储器U1和主控制芯片GM5515的6、7脚，负责着主机与显示器之间的DDC通信。

三、信号输入电路常见故障维修实例

这部分电路最容易出问题的部位有以下几个：接口焊点松动或者数据线内部有断路等造成显示器偏色、彩色不稳定或者黑屏；DDC通信失常造成黑屏；行场同步信号出问题会导致显示器一直处于节能状态。

例1：一台清华同方17英寸液晶显示器，开机后自检正常，但进入WINDOWS界面后黑屏，屏幕显示“频率超出范围”。

分析与检修：使用者反映，该机是刚买来的，在商店试机一切正常，但回家后就出现了这种现象。根据陈述认为显示器应该没故障，出现这种情况可能是主机的设置超过了液晶显示器的支持范围。询问用户

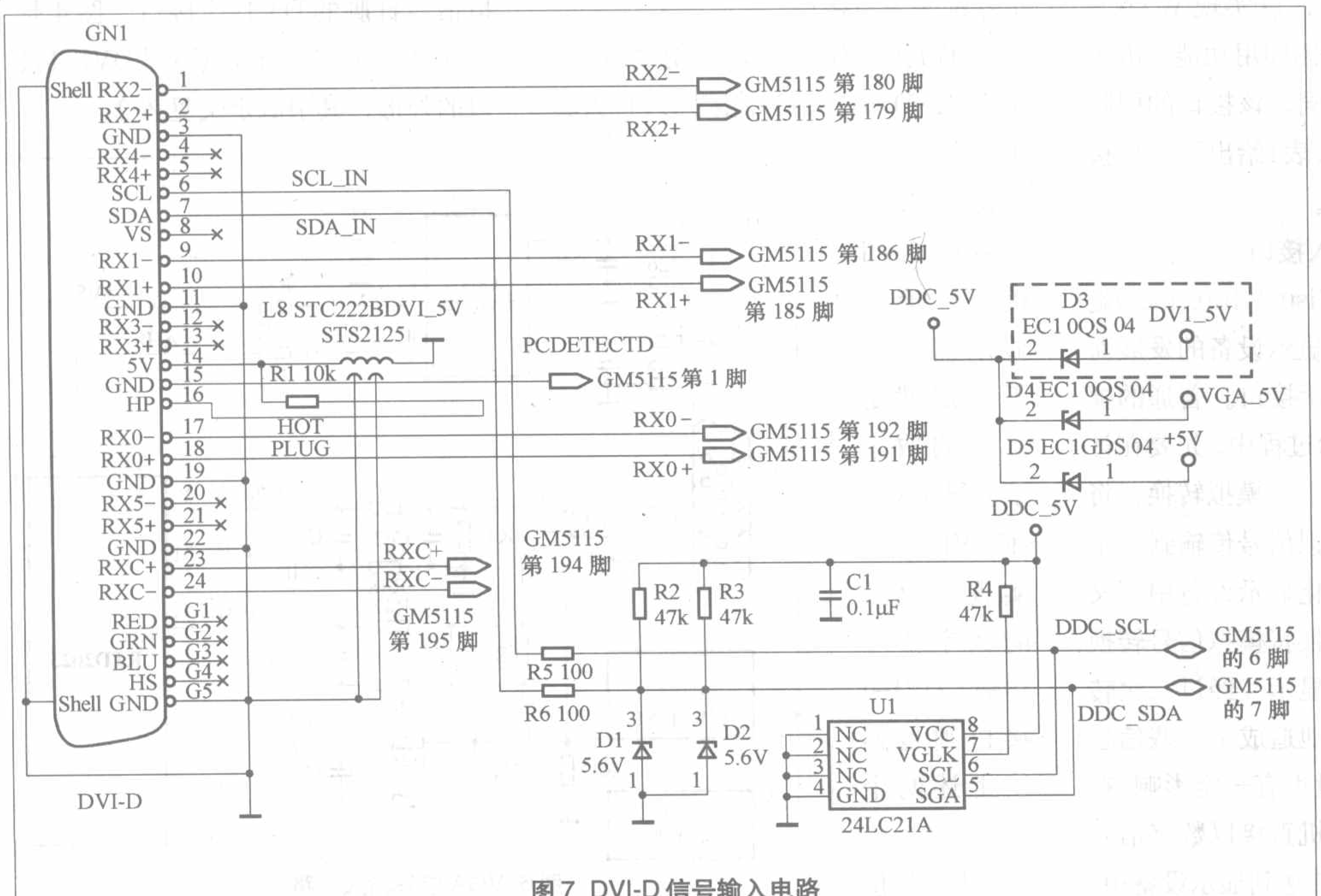


图7 DVI-D信号输入电路

安全排除行扫描电路隐性故障的妙招

文 / 刘爱芬

屡烧行输出管或不定期地烧行输出管，在很多情况下是由行振荡电路或行推动电路的隐性故障造成的。本人用下面介绍的简易可行的方法，安全地排查出了这类故障。

当遇上不定期、无规律地烧毁行输出管故障时，先不要急于装管试机。应仔细研究和观察行扫描和行推动电路的工作状况，此时可用一只发光二极管串联一只30Ω～100Ω电阻，接在原行输出管的b、e极位置上，开机观察发光二极管的发光状况，再配合仪表的简单测量，就能快速准确地排查出故障点。接在行输出管的b、e极上的发光二极管和限流电阻，可看作是行推动变压器的假负载。

例1： 一台索尼2965型彩电，发生无规律地烧行输出管故障（几个月或几天不定）。曾有几个师傅将行输出管一换了之，但总是使用寿命不长。这次我按照上面述说的方法拆去损坏的行输出管，接上100W/220V灯泡为假负载，并在原行输出管的b、e极位置串接限流电阻和发光二极管。在反复扳动机板时观察发现到发光二极管有闪烁不定的状况，这说明振荡和推动电路工作不稳定。将有关电路补焊一次，发光二极管再没有闪烁，而是发出稳定的红光。装上行输出管试机，一切正常。半年后回访，该机再未出现此类故障。

例2： 一台使用TA8659芯片作扫描和彩色解码的杂牌电视机，一开机就烧行输出管。送到我处修理时，行推动、行输出电路因多次拆卸元器件已经弄得面目全非了。我把已损坏的行输出管拆下，先细致检查行电路有无接触不良的故障，确认无误之后，再装上行推动变压器的假负载开机观察。假负载二极管发光正常，用带有频率测量的数字表测试行频，读数为10.1kHz，这比准确的行频15.625kHz相差甚远，虽然测试的是未有经过同步处理的自由行频，但也不至于相差这样大。根据检测经验，在正常情况下，自由行频≥准确行频且相差值≯0.3kHz。这样低的行频显然就是屡烧行输出管的原因。更换503kHz晶体振荡器之后，故障依然。再检测HVCC供电的第40脚，供电电压仅有8.21V，检测供电限流电阻（8.2kΩ）正常，于是果断将接HVCC脚的滤波电解电容更换，行频果然正常。放心装上行输出管试机，当即大功告成。测试拆下的电解电容，发现标称的10μF已经下降为1.2μF。此时再测试HVCC脚的电压值已经上升为8.44V。原来就是这纹波极大的8.21V供电电压，成为行输出管的杀手。

小结： 此方法对判断因行振荡级和推动级电路出故障而导致行输出管烧毁故障有非常明显的效果，因为没有装上行输出管，可以从容不迫地对行振荡和行推动电路进行安全细致地故障排查。另外，对某些因行输出级不工作而导致行振荡电路停止工作或电源停止工作的那种电路，则必须要事先取消保护，强迫电源或行振荡维持工作，才能顺利采用上述方法。

得知，以前的CRT显示器的分辨率设置为1280×1024，场刷新率设置为85Hz。于是把他的CRT显示器与主机相连，开机后确认分辨率与场刷新率均与陈述相同，直接把场刷新率改为60Hz后，再次连接液晶显示器后开机，故障消失，一切恢复正常。

在实际维修中，这种故障很普遍，解决也很简单。其原因是主机设置的分辨率或者场刷新频率过高，超过了液晶显示器所支持的范围，经信号识别电路判断后发出“频率超出范围”以及黑屏的指令。建议刚刚把CRT显示器更换为液晶显示器的朋友遇到这种现象后，按照这里的介绍更改一下主机的设置，把分辨率降低，把场刷新率降到60Hz，一般即可排除故障。

例2：一台AOC的17英寸液晶显示器，开机后黑屏，指示灯为橙色，其他没有任何反应。

分析与检修： 根据故障现象，怀疑信号识别电路有问题，该机的行场同步输入信号电路见图6。首先检查了数据线和接口、接头等部位，没发现问题。按照图6检查了行场同步信号传输通道上的相关阻容元件，也都正常。怀疑U09有问题，测量其供电端14脚电压为3.3V，正常，因此怀疑U09损坏。更换一只六反相施密特触发器74HC14后，再次开机观察，故障排除。

U09损坏导致主控芯片收不到主机发来的行场同步信号，所以误判为无信号而保持在节能状态。

如何处理因高压不稳引起保护黑屏

文/张庆辉 胡献满

一台厦华HT—3281D型HDTV电视机行场幅度不稳定，不定时出现黑屏。

分析与检修：开机发现行场的幅度不稳定，测C548(150μF/400V)上B+电压185V很稳定（见图1），再测开关电源输出的12V、40V、17V等供电，均很稳定，说明开关电源的工作正常，可能是行高压电路有问题。如果是行扫描电路有问题，则行幅抖动，场幅不抖动，能引起行场幅度同时抖动，只能是行高压电路的工作不稳定引起显像管的高压不稳定，影响行场的偏转能量。

检查行高压驱动电路，先测扫描主板上X射线的保护取样滤波电容C404（10μF/50V）上的电压（见图2），该点的电压随着行场幅度的波动电压值也在波动，说明高压电路工作不稳定。检查N401（TL494）高压开关电源驱动电路的各脚电压及外围元件，除了N401（TL494）的9、10脚开关驱动脉冲输出的电压随着行场幅度的波动变化，其他的电压基本正常，因该机的高压电路是一个负反馈环路，难以判断出是N401（TL494）不良，还是开关管和开关变压器不良，或者高压的行激励波形异常。关机，测电阻、二极管、电容均正常。由于开关变压器和行输出变压器的好坏用万用表测不出来，因此决定采用替代法。首先更换行输出变压器。因为行输出变压器工作在高压大电流的环境中，损坏的可能性会相对较高。更换行输出变压器，开机出现很亮带回扫线的光栅，马上就保护关机，测N802（TDA 4856）的2脚（X射线保护脚），已为高电平了，说明是高压太高，引起X射线保护。检查高压调整电位器VR401（220kΩ），发现电位器上的固定白油漆已经被破坏了，显然是上一个维修人员动过，引起此时的高压过高。将电位器的阻值调到最大（使高压最小），预调加速极电位器。开机，行场幅度稳定，用高压表测显像管的阳极高压，调整VR401（220kΩ），使高压为30kV。调整加速极和聚焦极，使图像最佳，故障排除。

小结：该机不定时的出现黑屏是因为高压不稳定，当高压的波动范围超过X射线的保护阀值，将引起X射线保护，行停振，所以会黑屏。

当X射线保护电路N402（NJM 2904D）的3脚电压超过2脚的5V基准比较电压，N402的1脚输出高电平，并且通过D406反馈回3脚，使N402即使行停振无X射线的取样电压也始终输出高电平，造成整机的行不起振。在检修中千万不要用断开N402的1脚输出（使X射线保护失效）来判断故障，否则如果是高压失控，轻则将行管击穿，重则显像管的玻壳被高压击穿漏气报废，并且因显像管漏气，会使CRT板上的3个视放集成电路全部烧毁。

曾检修过高压不稳定引起保护黑屏，是N401（TL494）的2、3脚之间的高频负反馈电容C411（680pF）漏电，导致内部的运算放大器的增益降低，对高压的控制能力也降低，高压失控。

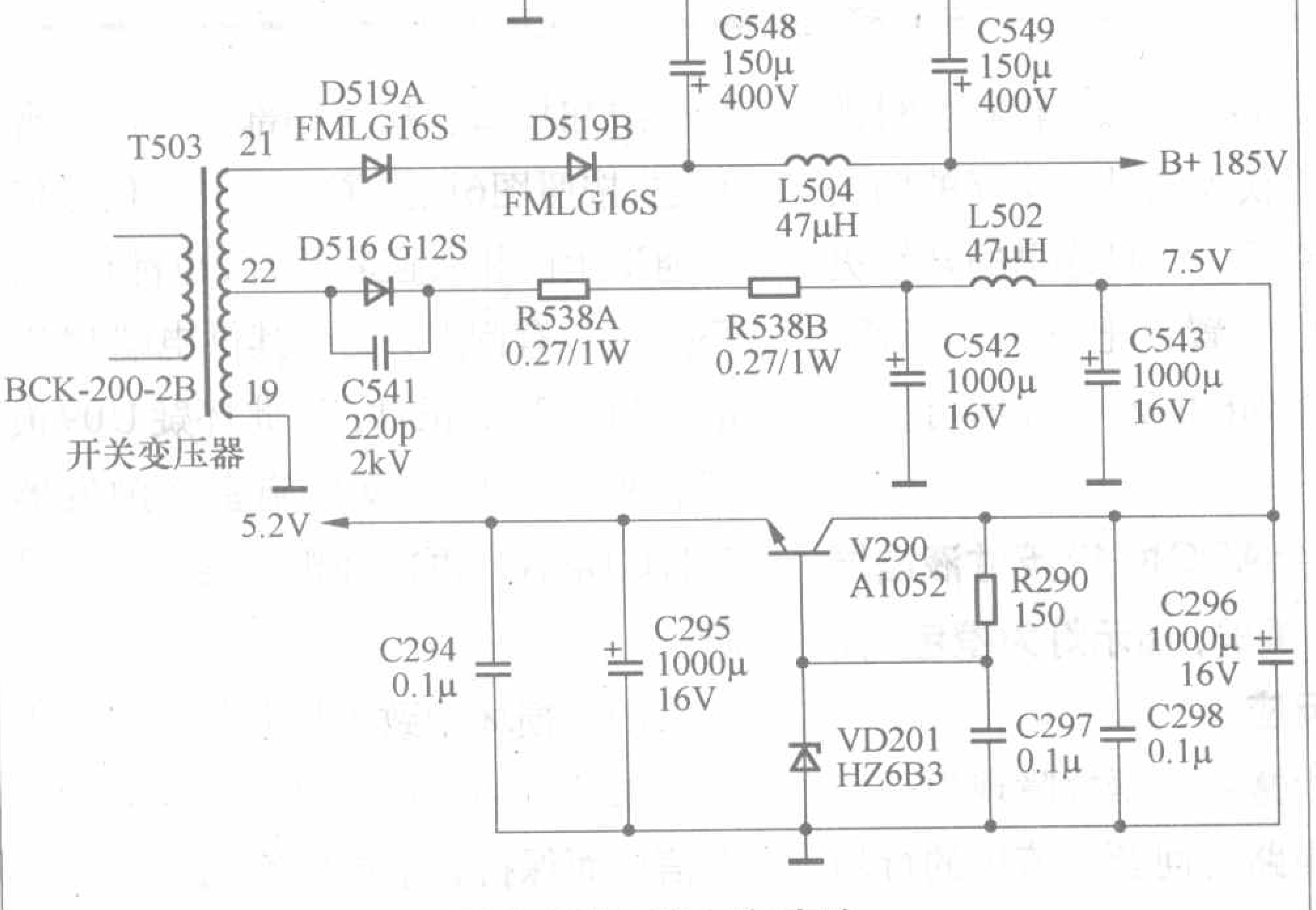


图1 开关电源局部电路

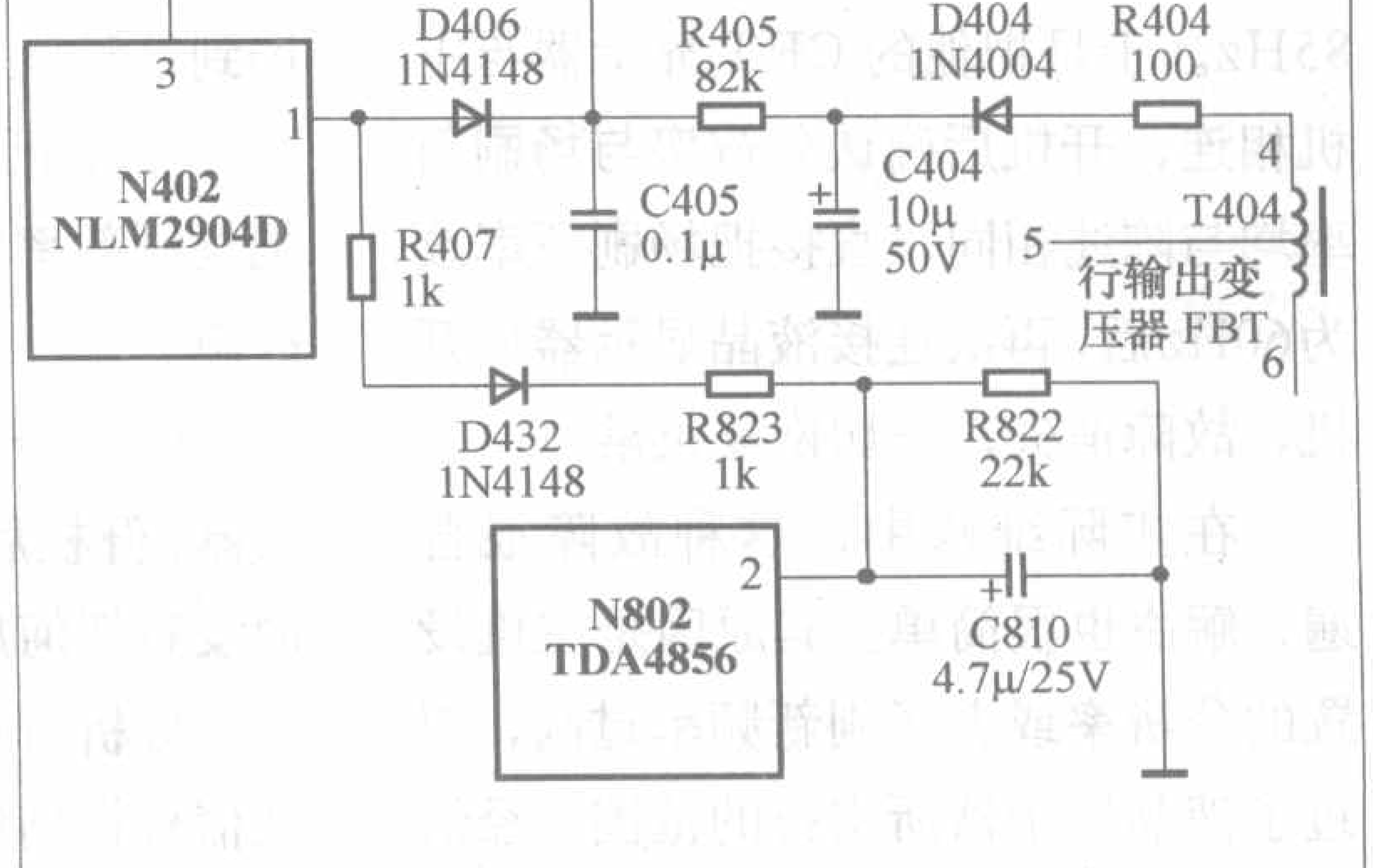


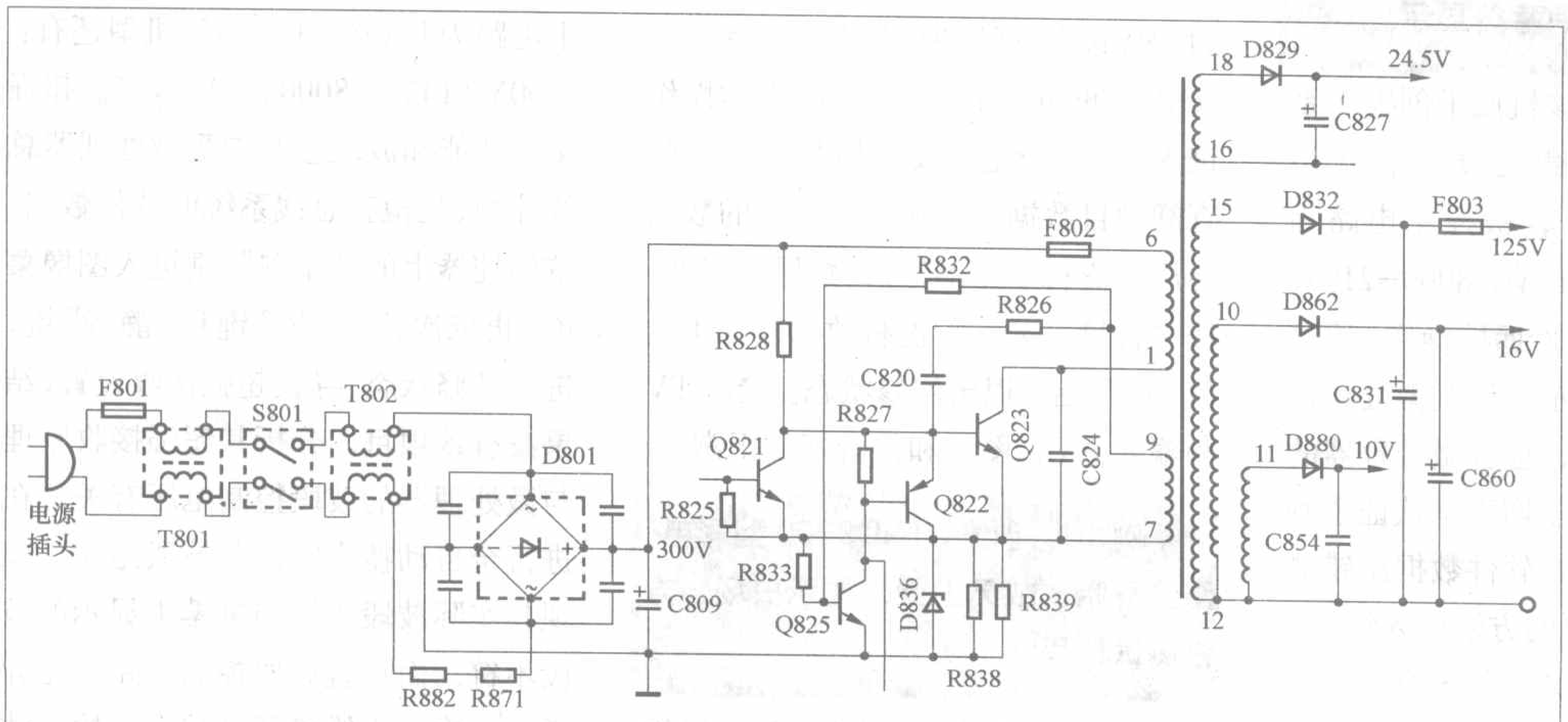
图2 X射线保护局部电路

东芝彩电三无故障的排除

文 / 翟春林

东芝2929KTP–II型彩色电视机出现三无现象，即无光栅、无图像、无伴音。通电开机后发现电源红色指示灯不亮。拆开机盖检查，F801、F803保险丝管正常，F802保险丝管断。初步判断故障在开关电源。该机开关电源局部电路图如附图所示。其中Q823为开关管2SC4706。

用万用表测C809两端电压，发现没有电压，说明其整流滤波电路有问题。为了判别220V交流电是否加到整流二极管D801的两端，先测试T801两端，有220V交流电压。进一步测试T802两端，有220V交流电压，但再测试到D801两端的交流电压，却没有，由此判别R882及R871支路有问题。因R882是易损电阻器，焊下R882检查，发现其开路。换上4.7Ω/5W的新电阻，测C809两端，直流电压约为300V，再测试F802一端有300V直流电压。测试Q823，R_{ce}=0Ω，R_{be}=0Ω，R_{cb}=0Ω，表明开关管已击穿。注意，好的Q823，用万用表黑表笔接b极测出R_{be}=7.4kΩ，R_{bc}=6kΩ左右。安装上好的F802，再测C809两端电压及开关管c极对地电压，约300V，基本正常。这时分别将各类过流、过压、欠压保护电路断开。其中，断开R828与Q821集电极之间的印制线，切断过电压保护电路。断开R868接电源正端的连线，切断低压保护电路。断开R476，切断125V过载保护电路。断开R334，切断27V过载保护电路。断开D474，切断13.9V过载保护电路。断开D865或断开D864，切断10V过载保护电路。另外，将R839两端短路，切断过流保护电路。同时，拔出F803，切断开关电源与125V的负载连接。并在C831两端并接100W白炽灯做假负载。用好的2SC4706开关管暂时不装散热片，焊接到印制电路板上。开机时，开关管发出一声后，假负载灯泡未亮。再检查发现F802又被大电流熔断，开关管Q823又被击穿。仔细分析发现，电路仍有其他故障点存在。这时又取下被击穿的Q823，检查开关电源中各关键晶体管各极对地的在线电阻。Q822、Q825异常。Q822的e、b、c各极对地正向电阻应为5kΩ、5.2kΩ、0Ω，现实测为180Ω、0Ω、0Ω，反向电阻应为5.5kΩ、6.2kΩ、0Ω，实测为180Ω、0Ω、0Ω。相差较大，更换了一只新的Q822(2SA1160B)。Q825的e、b、c各极对地正向电阻应为0Ω、0Ω、5.2kΩ，实测均为0Ω；反向电阻应为0Ω、0Ω、6.4kΩ，实测均为0Ω。表明管子已损坏，便更换Q825（2SC1815Y）和Q823，又将Q821的c极到电源的连线焊好。开机后C831两端并接的假负载100W白炽灯发亮，并测C831两端电压，为125V，C860两端约为16V，C854两端约为10V，C827两端约24.5V，说明开关稳压电路基本正常。然后分别接上保护电路，开机观察，并测C831、C860、C854、C827两端电压均正常。再接上所有保护电路，然后装上F803，接上开关电源的125V负载，去掉假负载，将Q823装上散热片焊接到印制电路板上。机器恢复正常。通过这次检修，体会到大屏幕彩电的电源系统确是易发故障的部位。在检修时不要轻易换上新开关管就盲目开机，应排除其他的故障点后，再换新开关管，否则，易损坏Q823开关管。



开关电源局部电路

软硬兼施 攻破难关

创维彩电软件故障检修(2)

文/孙德印

例7：创维8000-2522型彩电，收看时正常，蓝屏幕时出现回扫线。

分析与检修：该机属于创维T系列机芯，主控微处理器采用TMP87CK38N，被控主电路为TB1240，同类机型还有：8000-2582、8000-2599、8000-2922、8000-2928等。回扫线大多由消隐和场输出电路引起，该机收看电视节目时一切正常，说明消隐和场输出电路基本正常，蓝屏幕时出现回扫线，很可能与总线数据有关。按电视机上的“音量-”键，将音量减到“00”不松手，按遥控器上的“显示”键，进入维修S状态，再重复上述操作进入工厂D状态。调出功能设置项目数据进行查看，发现“VM1”项目的数据由正常时的“00”变为“01”，将“VM1”的数据改为正常值“00”后，退出维修D模式，蓝屏幕的回扫线消失，故障排除。

例8：创维8000-2199T型彩电，开机出现三无，但有字符显示。

分析与检修：该机属于创维T系列机芯，主控微处理器采用TMP87CK38，被控主电路为TB1238，同类机型还有：8000-2199、8000-2199A等。随着遥控操作，屏幕上有相应的字符显示，说明微处理器控制系统运行正常，检查微处理器的工作条件和总线电压均正常认证了判断是正确的，估计是软件数据出错造成的故障。按照例7的方法进入维修S模式，按“节目+/-”键查看调整项目数据，均正常；再进入D模式，检查调整项目数据，发现“VM2”的数据出错，由正常时的“04”变为“70”，用“音量+/-”键将该项目数据调整到正常值“04”后，电视机恢复正常，退出维修状态，故障排除。

例9：创维8000T-2189G型彩电，二次开机后无图无声，屏幕上有字符显示。

分析与检修：该机属于创维4T01机芯，主控微处理器采用TMP87CK38，被控主电路为松下单片TB1238AN，同类机型有：创维8000T-2122、8000T-2140等。将菜单中的蓝屏幕功能关闭后，无论输入AV还是收看TV，伴音恢复正常，但仍无图像，检查TB1238AN与图像有关的电路和AV/TV切换电路，均未能排除故障。怀疑总线数据出错，按电视机上的“音量-”键，将音量减到“00”不松手，按遥控器上的“显示”键，进入维修S状态，按数字键“9”，进入故障自检显示，屏幕上显示的“SYNC”项目为“NG”，正常时为“OK”。再重复上述进入S状态的操作进入工厂D状态，按“节目+/-”键查阅项目数据，发现“VM2”的数据与厂家资料数据不符，其数据为“70”，按“音量+/-”键将数据改为正常值“04”后，退出维修状态。接收TV和输入AV，图像和伴音恢复正常。

例10：创维21ND9000型彩电，图像昏暗，或无图像，显示白场、方格测试信号。

分析与检修：该机采用创维3Y20/4Y01系列机芯，主控微处理器采用LC8633205N4，被控主电路为LA76810，同类机型还有：创维21NF8800、21NB8000、21NI9000、21PD9000等。白场和方格信号均属测试信号，该机的微处理器内部具有输出测试信号的功能，判断该机误入图像测试状态。按遥控器上的“MENU”菜单键2次，进入工厂图像调整菜单，再依次按“返回”键和“静音”键，进入维修调整状态，检查MENU1菜单中的“PATTERN”图像测试选择项目数据：数据为“1”时输出白场信号，数据为“2”时输出灰场信号，数据为“3”时输出黑场信号，数据为“4”时输出田字格信号。将“PATTERN”项目数据改为“0”，退出图像测试状态，电视机恢复正常状态。

例11：创维8000-2122型彩电，超强接收功能丢失，波段控制混乱。

分析与检修：该机为3Y01机芯，主控微处理器采用LA8633XX，被控主电路为LA76810，同类机型还有：8000Y-1422、8000Y-2198等。超强接收功能和波段控制均受微处理器总线控制。先检查总线系统的软件数据，按遥控器上的“菜单”键进入图像菜单，再依次按“交替”键和“静音”键，进入维修状态，寻找超强接收设置，结果没有该项目。分析其超强接收原理与微处理器的波段控制电压有关，在进行全自动搜索时测量波段电压，发现其实际波段电压与屏幕上显示的波段不符。而检查波段控制电路未见异常，再次进入维修调试状态，检查功

检修三洋CK21D5型彩电无彩色故障的最佳对策

文/田宝海

三洋CK21D5型彩电易出现图像无彩色，噪音大的故障，该故障与收看时彩电的制式没调整对的现象相同，但是不管你怎么调制式转换也改变不过来，其实这是该机器存储器数据错乱引发的故障，处理此故障的最佳对策是先进行存储器初始化操作，再改正其初始值。具体方法介绍如下：

首先进行存储器初始化操作（存储器损坏更换空白存储器也照此操作），打开电视机，按住电视机面板上的“TV/AV”键不放2秒钟以上，屏幕上出现“MEMORY CLEAR”（清除记忆）或“内存 清除”字符，在字符没有消失之前，按电视机上的“MENU”（菜单）键，屏幕上出现“频道1”字符，存储器初始化完毕。

然后进入维修模式，调整水平中心、垂直中心、场幅、OSD位置、RF AGC、AFT、SIF、暗白平衡等项目，调至正常数据位置。进入维修模式的方法：按住电视机上的“MENU”（菜单）键不放，再按遥控器上的数字键“1”，便进入了维修模式。选择调整项目按遥控器上的“定时”键（项目NO.递增）或“静音”键（项目NO.递减），调整数据按遥控器上的“音量+/−”键。按照附表“改正值”修改数据。

最后将项目82 “S−STE”的数值由“1”改为“0”，关闭电视机上的主电源开关退出工厂模式，再打开电视机，整机恢复正常。切记：只有关闭电视机上的主电源开关退出工厂模式，整机才能恢复正常，如果遥控关机退出工厂模式再开机，故障如初。

项目	画面显示	初始值	改正值	项目	画面显示	初始值	改正值
300	R00	80	128	340	R40	23	35
301	R01	2B	43	341	R41	0	0
302	R02	68	104	342	R42	3F	63
303	R03	34	52	343	R43	21	33
304	R04	3	3	344	R44	68	104
305	R05	0	0	345	R45	37	55
306	R06	0	0	346	R46	0	0
307	R07	0	0	347	R47	0	0
308	R08	21	33	348	R48	0	0
309	R09	80	128	349	R49	0	0
310	R10	39	57	350	R50	0	0
311	R11	0	0	351	R51	0	0
312	R12	0	0	352	R52	0	0
313	R13	0	0	353	R53	0	0
314	R14	0	0	354	R54	0	0
315	R15	0	0	355	R55	0	0
316	R16	0	0	356	R56	0	0
317	R17	0	0	357	R57	0	0
318	R18	0	0	358	R58	0	0
319	R19	0	0	359	R59	0	0
320	R20	0	0	360	R60	0	0
321	R21	0	0	361	R61	0	0
322	R22	0	0	362	R62	0	0
323	R23	0	0	363	R63	0	0
324	R24	0	0	364	R64	0	0
325	R25	0	0	365	R65	0	0
326	R26	0	0	366	R66	0	0
327	R27	0	0	367	R67	0	0
328	R28	0	0	368	R68	0	0
329	R29	0	0	369	R69	0	0
330	R30	0	0	370	R70	0	0
331	R31	0	0	371	R71	0	0
332	R32	0	0	372	R72	FF	239
333	R33	0	0				
334	R34	0	0				
335	R35	0	0				
336	R36	0	0				
337	R37	0	0				
338	R38	0	0				
339	R39	0	0				

能设置项目。当进入第5子菜单，选择“YUN TYPE”项目时，其原始值为“0”，发现调整其数据与波段电压有关，当将“YUN TYPE”项目数据改为“2”时，超强接收的显示出现，波段控制也恢复正常。

例12：创维8000-2199N型彩电，场幅度过大，场线性不良。

分析与检修：该机属于创维3N10/20系列机芯，主控微处理器采用MN18P−73284DP，被控主电路为NN5198，同类机型还有：8000−2122、21ND9000、21TA8000等。检测该机的场输出AN5539和场锯齿波形成电路未见异常，怀疑总线系统场扫描相关数据出错。同时按住电视机上的“音量+/−”键，并打开电视机电源，进入维修状态，选择与场扫描有关的项目，对照原机资料，多数项目数据不符。其中场幅度调整项目“VHIGHT”，其数据为“40”，将其数据调整为“20”，场幅度恢复正常；选择场线性调整项目“VLINE”，其数据为“1F”，将其调整为“0F”，场线性恢复正常；选择场S形失真校正项目“VSCURVE”，其数据为“1D”，将其调整为“00”。遥控关机后，退出维修状态，场扫描恢复正常。

例13：创维8000N-2198型彩电，AV/TV切换键时，只有AV1/AV2输入功能，无法切换到TV功能。

分析与检修：该机属于创维N系列机芯，主控微处理器采用SKY5N10−Ⅱ，被控主电路为松下单片NN5199−K。功能丢失故障在总线功能设置数据出错。同时按住电视机上的“音量+/−”键，并打开电视机电源，进入维修状态，检查各种项目数据未见异常，再同时按住电视机上的“节目+/−”键，并打开电视机电源，进入功能设置状态，屏幕上显示两行数字：上行显示功能代码分别为：123456789A，下行显示代码相应的数据。用遥控器上的“数字”键将下行的数据改写为“3131504371”后，开机各项功能恢复正常。

维修论坛

——www.radio.com.cn/bbs/

AFT中频变压器所附的电容漏电

文/“家电维修”版主

zhq0306：我有一台康佳29英寸彩电，选出来的电视节目全是黑白的，而且也没声音。请问是什么原因啊？请朋友们指点一下。

ZCT：故障现象表明，多是AFT中频变压器（中周）所附的电容漏电，可以取下此中频变压器，在其瓷管电容上滴一滴清漆，待清漆干后，装回机中即可使彩电恢复正常工作。

373836295：请问，中频变压器里面的电容是很容易碎的，不取下可以吗？

宝凤音像：此瓷管电容是漏电氧化发黑了，在实践中不是点滴些清漆就好的，最好是捣碎该瓷管电容，查一查此电容器的容量是多少，用一只相同容量的瓷片电容焊接在印制电路上的中频变压器引脚上即可。

ZCT：用清漆滴在瓷管电容去除漏电，效果是很好的，用了才知道。

zhq0306：用过了，是蛮好的。

李维子：较可靠的维修应是将该中频变压器换新，细调。其成本1元多！

版主点评：彩电中放集成电路外的AFT中频变压器，其底部都附有一只瓷管电容，经久使用后该瓷管电容的表面容易受潮，并且会形成“宝凤音像”朋友所说的黑色的氧化层，该氧化层就会产生漏电现象，使中频变压器失谐，即不能正常工作于38MHz。所引发的故障现象就是“跑台”——又可称之为“逃台”，这是彩电最常见的故障之一。

高频头本身或者调谐电压VT电路出现了问题，也会出现“跑台”现象，那么又如何来“确诊”彩电的跑台是因为AFT中频变压器失谐所引起的呢？这儿介绍一个“土”办法，但是甚为准确的判断办法，就是当彩电出现跑台时，拔出天线插头，用手反复插拔几次，如果能暂时使跑台现象消失，即彩电可以正常收看或长或短的一段时间，就可以肯定是AFT中频变压器失谐了。

“李维子”朋友讲的换新中频变压器的办法当然是个廉价的办法，问题是，彩电中频变压器的型号众多，通常情况下，不容易找到完全相同的中频变压器来代换，市场也不容易买到相同的中频变压器，那就只有想别的办法啦！

宝凤音像朋友的捣碎原AFT中频变压器所附的瓷管电容，查出此电容器的容量，再用一只相同容量的瓷片电容焊接在印制电路上的中频变压器引脚上，当然是个好办法，但是更换电容后，通常都得微调磁芯，使中频变压器准确谐振于38MHz。这不仅有点麻烦，而且还容易调乱，从而影响电视机的接收效果，甚至于无法收看电视节目。此外，有些型号中频变压器的内附电容的容量，也不容易找到。其实，对付早期的非遥控彩电中频变压器失谐而引起的跑台的最简单的办法就是：在AFT中频变压器的两端并联一只150Ω～180Ω的电阻，维修实践证明，该办法确实有“手到病除”之“疗效”。

对于遥控彩电来说，就不能用上述的方法。但是最简单的方法，似乎就是从彩电的底板上取下AFT中频变压器，在其底部的漏电瓷管电容上，滴上一二滴清漆，倒放在桌子上，待一会儿干后，装回机就一切OK了。这是因为清漆不仅能够溶化黑色的氧化层，从而消除漏电现象，而且还能够牢牢地粘附在瓷管电容的表面，保护该瓷管电容表面再也无法生成氧化层，进而防止了“旧病复发”。

顺便说一句，目前市场上出现了一种所谓的万能中频变压器，其外表如同滤波器，谐振频率有38MHz和6.5MHz。不知其实际使用效果如何？请用过此类中频变压器的朋友，把你的使用体会发表在《无线电》BBS上。谢谢！

编辑注：为了符合国家标准，我们将原文中的“中周”改成“中频变压器”。

代换咨询热线

——汤志成解答

海南 李达利：一台万和牌XD76−A型电子消毒碗柜控制电路中的一只三极管已爆裂，看不清其型号，但是该管在电路板上的焊接处发现有字符“S1”，不知这是什么型号的管子？可以用哪种管子来代换？

查阅该XD76−A有关资料得知，标为“S1”的元件是型号为MCR100−6的单向晶闸管（可控硅），不是普通的三极管。MCR100−6最高反向电压为400V、最大稳定工作电流为8A，它可以用TYN408或者TF840M等参数值相同的单向晶闸管直接代换。

对症找方

彩电光栅异常故障检修

文/王玉龙

检修思路

(1) 如果光栅呈水平枕形失真，则要重点对水平枕校电路元件进行检查。

(2) 如果荧屏呈其他异常光栅，可用示波器检查视频/色度/扫描小信号处理芯片的行或场逆程脉冲信号输入端子的信号幅度及波形是否正常。假如异常，就要对信号传输电路元件作认真替换法检查（尤其是电容）。假定传输元件无异常，有可能是信号产生源有问题，比如场输出块内部逆程电压开关电路损坏。

(3) 若上步检查均未发现异常，用示波器检查送至行输出管b极的行激励脉冲波形是否正常。如果不正常，就应先对行振荡供电及滤波电路进行检查，必要时还要对视频/扫描处理芯片进行替换法检查。

(4) 若上步检查均未发现异常，检测送至场输出级的场激励信号及场输出端的输出波形是否正常，从而确定故障是否由场扫描电路引起的。

(5) 若上步检查均未发现异常，检测送至末级视放电路的亮度信号是否正常，从而确定故障是否由亮度钳位电路或场消隐电路出现问题所致。如果光栅呈半边暗、半边亮故障，还要检查视放级、显像管加速极电压及波形，从而确定故障是否因它们的整流或滤波电路出现故障所致。

(6)对于I^2C总线控制彩电，由于光栅幅度、线性（失真度）、亮度等相关数据都存于存储器中，因此，如果存储器不良，也会导致光栅异常，并有时还伴有按键控制失灵等其他故障。

检修提示：由于行、场输出电路或枕校电路或存储器数据改变所导致的光栅异常，一般都会伴有光栅线性不良（即光栅产生拉伸或压缩现象）。而由AFC-2电路或消隐电路或电源整流、滤波电路故障导致的光栅异常，光栅一般不会线性不良，通常只会移位或被切掉一部分。

检修实例

例1：一台长虹CK56B2型彩电，开机后荧屏只有一条水平6cm～7cm宽的光带，光带上半部分还有数条很稀的扫描线。

故障原因：场输出管不良。

首先怀疑场输出部分有问题，测场输出级供电电压53V正常，但场输出级中点电压并不是场供电电压的一半。检查场输出偏置及相关负反馈电路元件无异常，怀疑场输出管有问题。测场输出级下输出管V301（2SA940）c–b结严重漏电。更换后试机，故障排除。

例2：一台康佳T2588N型彩电（TDA8361机芯），光栅整体左移约3cm，而荧屏右侧露出黑边。

故障原因：视频/色度/扫描小信号处理芯片内部AFC-2电路损坏。

这是行相位与发射台不一致所致，应检测行AFC－2电路。首先调整N101（TDA8361）39脚外接行相位调整电阻RP611（10kΩ），但效果不明显。于是怀疑N101的39脚引入的行逆程脉冲不正常或丢失。用示波器检查N101的39脚，有正常的行逆程脉冲信号波形。说明故障在N101内部的AFC–2电路。更换N101后试机，光栅位置恢复正常。

例3：一台康佳T2136彩电（TDA8362单片机芯），出现整幅光栅右移2cm～3cm，致使荧屏左侧出现竖直一条宽约2cm的黑色区域。

故障原因：行逆程传输电路元件损坏。

由于图像同步良好，所以问题应在AFC－2电路。首先调节N101（TDA8362）39脚外接行相位微调电阻RP401（10kΩ），但仍不能完全消除黑边。再测N101（TDA8362）39脚（行逆程脉冲信号输入），发现没有行逆程脉冲信号波形。显然故障在行逆程脉冲信号传输电路上。经仔细检查，发现是行逆程脉冲传输限流电阻R415（5.6kΩ/1W）开路。更换后试机，故障消失。

例4：一台康佳T2977B型彩电，光栅水平幅度增大且水平枕形失真。

故障原因：水平枕校电路故障。

该机水平枕校电路见图1。试着调整相关可变电阻RP601～RP603，故障现象不变，手摸行管十分烫手，说明枕校输出电路可能发生短路故障。经查枕校电路输出管V605（2SA940）c、e极已击穿。进一步检查，发现行频阻断线圈L603内部线圈已烧焦发黄。看来故障可能是L603短路后丧失了对行频脉冲的阻碍作用，从而导致

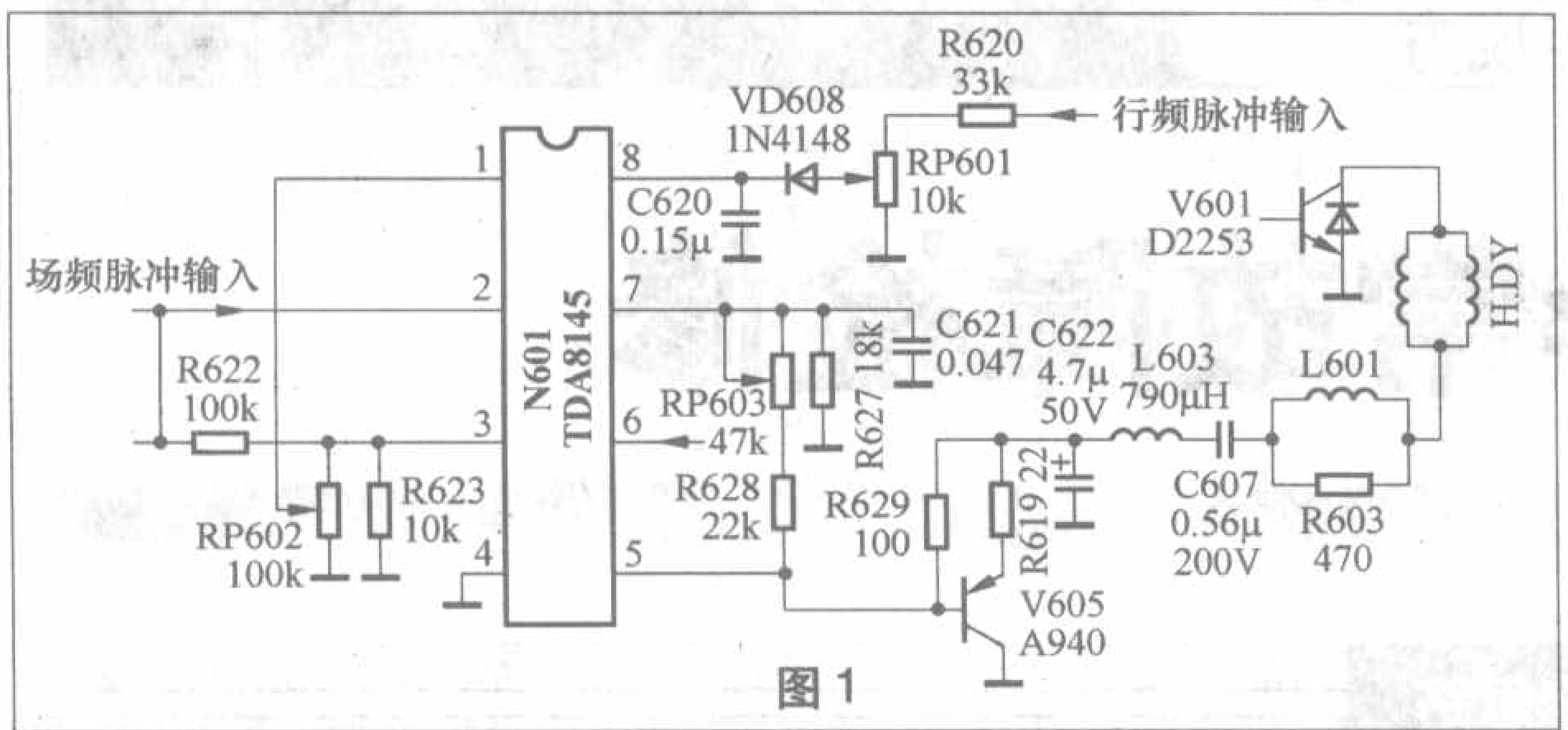


图1

行脉冲击穿V605。更换L603和V605，开机，微调RP601～RP603，故障排除。

例5：一台TCL-942504型彩电，只有左侧1/4区域有光栅，而右侧3/4区域为黑屏。

故障原因：沙堡脉冲异常。

该机属飞利浦TDA8305A＋TDA3504机芯，根据维修经验可知，飞利浦机芯如果行逆程脉冲传输电路元件故障，将会导致沙堡脉冲异常，从而出现黑屏或奇异光栅现象。首先查图像中放块IC102（TDA8305A）27脚（行逆程脉冲输入／沙堡脉冲输出），发现不是沙堡脉冲波形，于是重点检查行逆程脉冲传输电路元件。当检查到传输电阻R437（1.2kΩ），发现阻值已大于100kΩ。更换R437后试机，故障立即消失。

例6：一台北京8316型彩电，光栅中出现自左向右长度逐渐缩短的竖直黑带。

故障原因：视频放大电路电源滤波不良。

首先怀疑视放180V电源滤波不良，但经查均未发现异常，但查视频预放管V201的e极波形中却叠加有行逆程脉冲波形。由于该脚电源取自12V电源，而12V电源是行输出变压器6脚输出的行逆程脉冲经整流滤波后获得（见图2），于是怀疑整流滤波不良。最后查出是12V电源滤波电容C418（1000μF/25V）一脚焊点开裂。重焊后故障排除。

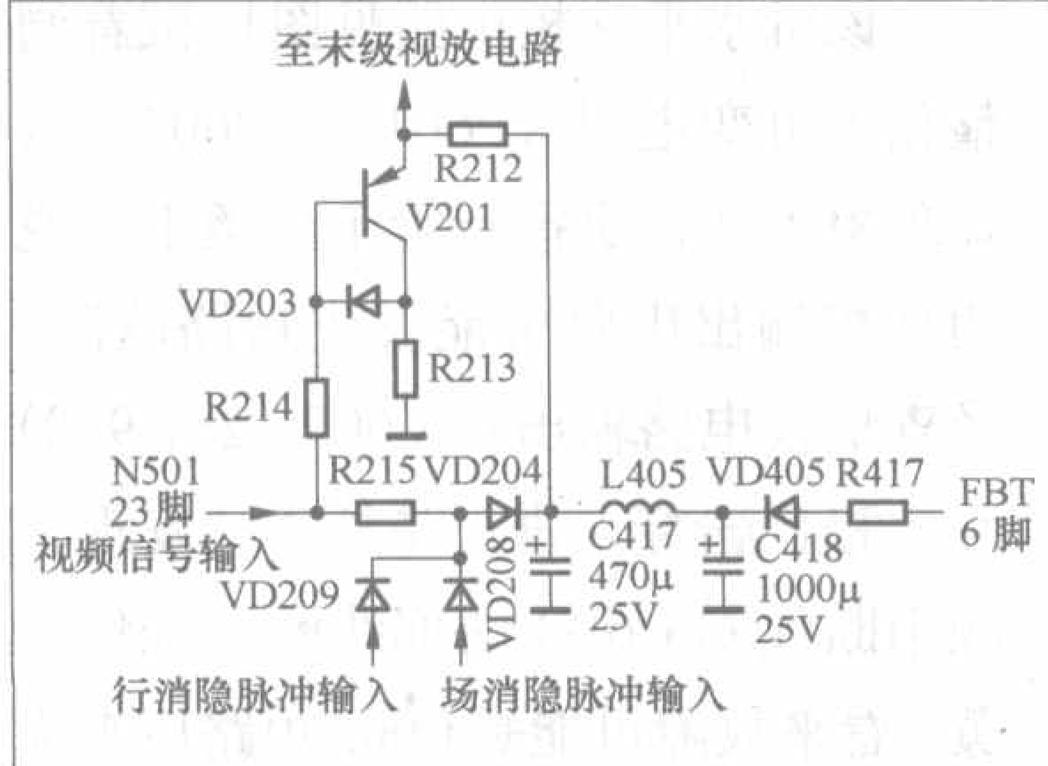


图2

例7：一台王牌TCL-3409型彩电，开机后荧屏呈很亮的“白板”（无噪波点），无图像，但伴音正常。

故障原因：视频钳位处理电路工作失常。

测视频/色度/扫描小信号处理块IC201（TA8759BN）41～43脚（R、G、B信号输出），电压均由正常的3V上升至7.3V左右，说明视频处理电路中的黑电平钳位电路失常。TA8759BN中的黑电平钳位电路的正常工作必须要有正常幅度的行消隐脉冲输入。本着先易后难原则，首先查行消隐信号传输电路。行消隐信号取自行输出变压器3脚，经R420、C448、R222等降压限流后送至IC201的35脚。查IC201的35脚，果然没有沙堡脉冲波形，说明行消隐脉冲未送至IC201的35脚。最后查出是R420（4.7kΩ）开路。换新后试机，故障排除。

例8：一台长虹C3419PN型彩电，荧屏上中部只有一条5cm～6cm宽的水平闪动的光带，且控制失灵。

故障原因：场逆程脉冲信号丢失。

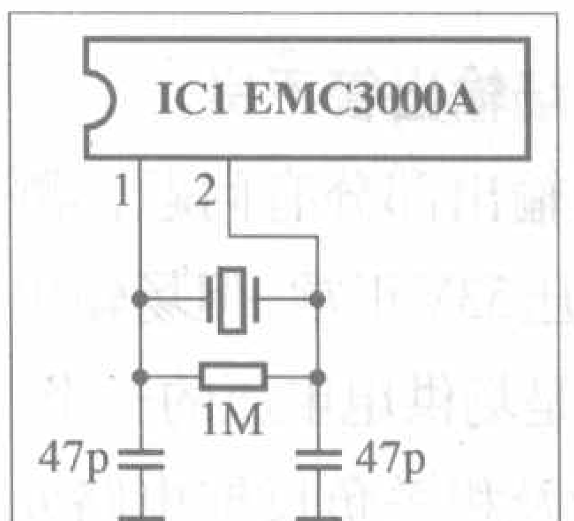
由于还带有控制失灵故障，故先检查CPU（TH87CMG6）的工作条件。当查至CPU的27脚（场逆程脉冲输入），却没有发现场逆程脉冲输入波形。于是顺藤摸瓜，一直查至场输出块N031（TA8427K）7脚，也没有发现正常波形。于是怀疑N031内部逆程开关已损坏。试更换场输出块后试机，上述两故障同时消失。

彩显故障检修一例

文／张文华

一台EM-1428F型14英寸彩色显示器，经常出现行场均不同步故障，偶尔也能正常工作。

根据故障现象判断，问题可能出在同步脉冲信号处理电路。该机同步脉冲信号处理电路由集成电路IC1（EMC3000A）及其外围元件组成，从微机显示卡送来的行场同步信号输入到IC1的3、4脚，经过处理后从5、6脚输出，分别去控制行场振荡电路。在故障状态下，用示波器检查3、4脚的输入信号，正常，但5、6脚无信号输出。怀疑IC1有问题，用新品更换。第一次开机一切正常，似乎故障已经排除，但关机后再开机，故障又重新出现。用万用表测量IC1各脚直流电压，当表笔接触到1脚时，显示器马上恢复正常。关机逐一检查1脚外接晶体、电阻（1MΩ）、电容（47pF），发现电容漏电短路。将电容更换后再开机，故障彻底排除。根据实物绘出的该部分电路图见附图，显然是一个振荡电路，用示波器观察1、2脚波形为高频正弦波，实测其振荡周期$T\approx 0.28\mu s$，频率$f\approx 3.57MHz$。

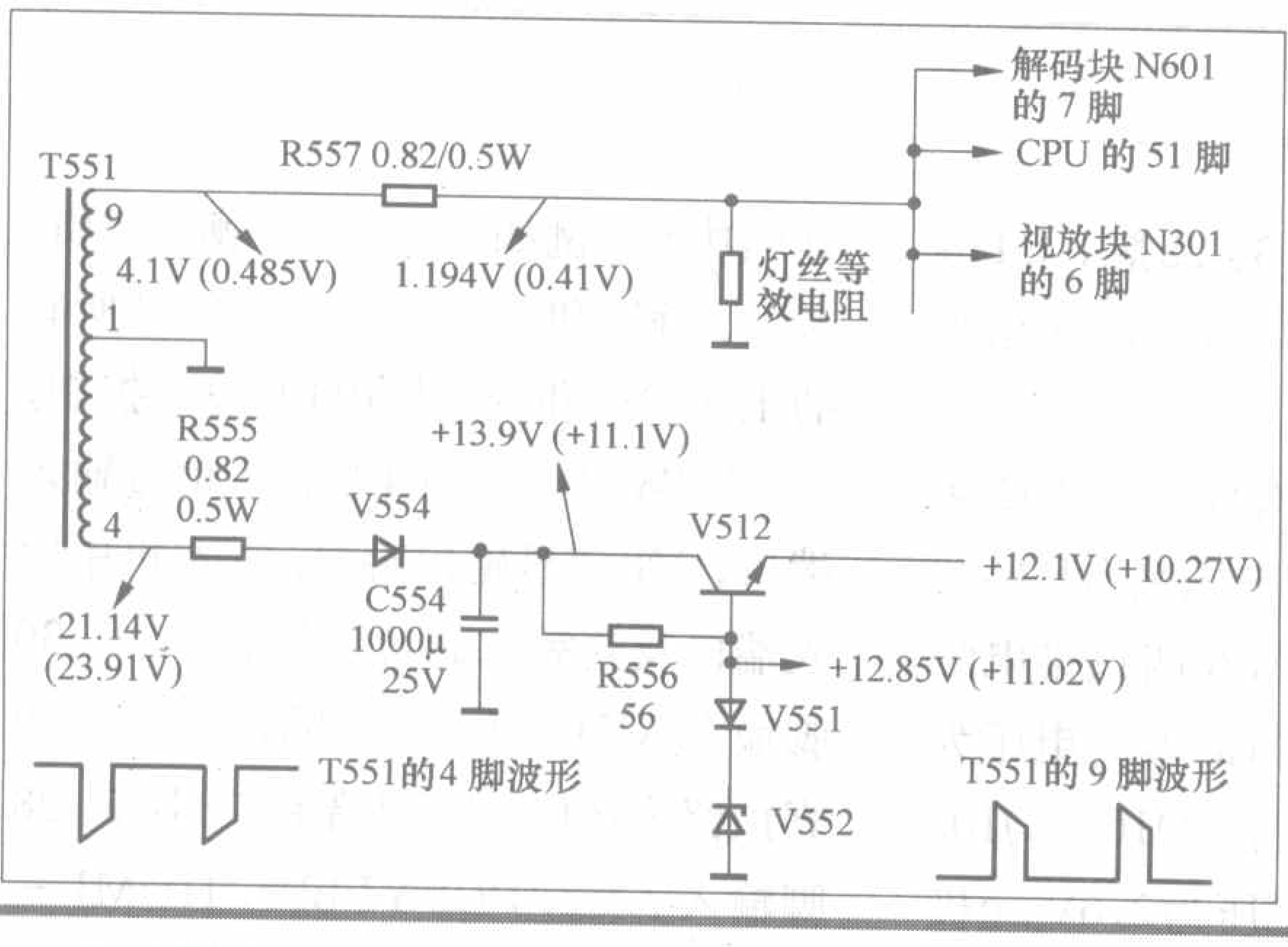


行输出变压器接地脚开焊引发的特殊故障

文/于永泉

一台海信SR5417型彩电，黑白图像正常，有多条横的彩条闪动，亮度低，无字符显示，伴音略小，有类似电源缺少行同步脉冲同步的叫声，遥控及手动功能正常。

检修过程：故障时，测+12V稳压器V512各极电压都偏低，怀疑故障在+12V的产生电路。代换V512的e极到行输出变压器4脚的所有元件，均不能排除故障，挑开V512的e极，+12V则完全正常。于是怀疑+12V的负载有问题，逐个断开负载，V512的e极电压有不同程度的提高，但各负载又基本正常，并无明显短路的。至此，维修陷入困境。



由于用户反映该电视机时好时坏，决定补焊行输出变压器1、9脚。没想到故障竟然排除了。

为了验证是不是行输出变压器1脚开焊，把1脚悬空，结果故障重现。此时，由于灯丝电阻小，行输出变压器9脚经R557、灯丝电阻形成对地的交流通路（见附图）。行输出变压器4、9脚为异名端，所以尽管4脚的脉冲电压（23.91V）比正常（21.14V）高，由于R557和灯丝电阻都已成为4－9绕组内阻的一部分，所以V512各极电压都低，出现伴音声小的故障；灯丝两端电压也低，图像亮度低；送到解码块和CPU的行逆程脉冲幅度小，出现闪动的横彩条和无字符的故障。

在附图中，括号外为电视机正常工作的电压，括号内为行输出变压器1脚开焊时的电压，所有电压均用胜利VC97自动量程数字万用表测试。

《无线电》杂志社推荐书目

品牌推荐 89488 《无线电》2001－2005年合订本（2CD－ROM） 邮购价：40元／套

新书上架

		邮购价
15709	看图学修电磁炉	26元／本
15940	实用无线电遥控电路	34元／本
15693	怎样识别和选用集成电路	22元／本
15515	电动自行车电气故障诊断与维修	17元／本

畅销图书

		邮购价
15129	触摸屏与PLC入门	35元／本
15195	监控组态软件和PLC入门	37元／本
15231	新编电工实用线路200例	20元／本
14091	《无线电》家电维修精汇	35元／本
14021	无线电问与答精汇	41元／本
13545	无线电制作精汇（2）	38元／本
13544	无线电元器件精汇（第2版）	38元／本
13424	无线电识图与电路故障分析轻松入门(第二版)	35元／本
13435	无线电元器件检测与修理技术轻松入门(第二版)	35元／本
14260	例说8051	39元／本
15197	零起步轻松学电子测量仪器	22元／本
15127	数字电视知识解读	28元／本
14781	图解电力拖动系统电路	22元／本
15615	怎样识别和检测电子元器件	23元／本
14427	怎样看数字电路图	23元／本
12537	看图学电工技能	34元／本
12337	电子节能灯与电子镇流器的原理和制造	32元／本
11814	识读无线电电路图快速入门	26元／本
11826	彩色电视机单元电路应用与维修手册	44元／本
11819	无线电遥控组件及其应用电路	26元／本
12263	通用集成电路的选择和使用	25元／本
06131	怎样看无线电电路图(修订本)	17元／本

强势品牌

		邮购价
2－75	《无线电》杂志及增刊	
2003－2006年第1～12期，2007年第1～12期		6.8元／本
9020052	《无线电》2005年增刊	28元／本
2003年增刊	大屏幕显示器电路解说及维修方法	28元／本
2002年增刊	国产彩色电视机电路解说及维修资料	25元／本
2001年增刊	进口彩色电视机维修资料	28元／本
2000年增刊		6元／本
《无线电》合订本		
14164	2005年上册 28元／本　14165 2005年下册	28元／本
12887	2004年上册	28元／本
11940	2003年上册	28元／本
11854	《无线电》2006年合订本上册	28元／本
11855	《无线电》2006年合订本下册	28元／本
82－590	《高保真音响》	
2003－2005年部分期，2006年第1～12期，2007年第1～12期		15元／本
9020021	《高保真音响》2002年增刊	28元／本

光盘产品

		邮购价
89497	长虹最新彩电电路图集（2CD－ROM）	40元／套
2399	创维最新彩电电路图集（CD－ROM）	40元／套
788024	5.1声道DVD质量样版试机碟（1DVD）	38元／盘
68147	国内外名厂扬声器资料汇萃（CD－ROM）	40元／套
00010	《高保真音响》1994－1998年合订本（4CD－ROM）	110元／套
010013	新型彩色电视机原理与维修（15VCD）	300元／套
0030910	VCD/DVD视盘机原理与维修技术讲座（10VCD）	200元／套
040038	最新打印机工作原理及检修（4VCD）	80元／套
990006	彩色电视机实用维修技术（8VCD）	144元／套
990004	冰箱实用维修技术（4VCD）	72元／套
020015	空调器实用维修技术（6VCD）	108元／套

邮购方法：请将购书款汇至北京市南区崇文区夕照寺街14号A座，收款人：《无线电》杂志社，邮编：100061，请在汇款单附言中注明书号及册数（如购买杂志请注明年份及期数，如要挂号购买杂志请另加3元挂号费），联系电话：(010)67134097－24。

阅读提示： 在前几期我们介绍了该机芯的整机结构、信号流程、图像信号处理电路，从本期起我们将介绍伴音处理电路的工作原理及维修要点。

厂家在线培训

长虹LS10机芯液晶电视原理与检修（5）

文/何金华

三、伴音处理电路

长虹LS10机芯液晶电视机伴音处理电路如图20所示，伴音处理电路主要由伴音切换电路、音效处理电路、伴音功放电路组成。

1. 伴音切换电路

伴音切换电路由U114（74HC4052）为核心组成，该电路完成HDMI、AV2、PC、YPbPr四组L、R音频信号的切换。U114是一块贴片式集成电路，是一双通道四选一电子开关，内部电子开关的工作状态受其9、10脚输入的组合电平控制。

从侧AV板送来的AV2–L、R音频信号从U114的5、14脚输入；从PC音频信号接口JP102送来的PC–L、R音频信号从U114的2、15脚输入；从电视机后端送来的YPbPr–L、R音频信号从U114的4、11脚输入；从格式变换块U105（MST5151A）的188~191脚输出的HDMI数字音频信号送到数字音频解调电路M4334J，由M4334J将数字音频信号解调成HDMI模拟L、R信号，该信号从U114的1、12脚输入。

四组L、R音频信号送到U114后，在U114的9、10脚组合电平的控制下，选择出其中的一组音频信号从U114的3、13脚输出，分别经外接Q103、Q102放大，从其e极输出，再分别经C6029、C6033送到音效处理集成电路U700（NJW1142）的3、28脚，U114的9、10脚组合控制电平对应状态如表1所示。

需要说明的是，Q103、Q102两只放大管的基极偏置电压来自R160、R160A、R161、R161A四只排电阻组成的分压电路，分得的偏置电压为2.5V左右。正常情况下，Q103、Q102各极电压相等，b极电压为2.6V，e极电压为3.2V，所以当电视机出现HDMI、AV2、PC、YPbPr其中之一状态某声道无声音，且Q103或Q102在该状态b极电压异常时，而其他状态b极电压正常时，应当检查R160、R160A、R161、R161A排阻中所对应的单只电阻或切换块U114是否出现故障。例如：当电视机在HDMI状态出现L声道无伴音时，应采用信号跨接法，将M4334J的8脚输出的信号跨接到U700的30脚。若伴音正常，则判定故障在U114相关电路，此时只需检查图20中电阻RA及电阻RB是否正常，若电阻RA、RB均正常，则表明切换块U114损坏。

2.音效处理电路

音效处理电路由NJW1142及其外围电路构成，NJW1142作为一种声音处理器，拥有非常全面的音频信号处理功能，例如：音调、平衡、音质、音量、静音和AGC的控制等。其所有的工作状态和变量均由I^2C总线控制。

表1 U114的9、10脚组合控制电平对应状态表

	TV	AV1	AV2	YPbPr	PC	HDMI
U114（10）	5.1V	5.1V	5.1V	5.1V	0V	0V
U114（9）	0V	0V	0V	5.1V	5.1V	0V

NJW1142共有4组音频信号输入端口，3组信号输出端口。在本机中输入端口及其完成的功能分别为：1、30脚输入AV1–L、R音频信号；2、29脚预留为PIP–L、R音频信号；3、28脚输入AV2/PC/YPbPr/HDMI–L、R音频信号；4、27脚输入的TV–L、R音频信号。从NJW1142的1、30；2、29；3、28；4、27脚输入四组音频信号，在集成块内部进行切换选择，选择出其中的一组音频信号，一路直接从集成块5、26脚输出，作为AV音频信号送到AV输出端口，提供给电视机外部电器设备使用。切换后的另一路在集成块内部I^2C总线控制下进行高音、低音、平衡、环绕声等各种音效处理及音量控制后，音频信号分两路输出，一路从10、21脚输出，送到由TPA6110A组成的耳机功放电路，另一路从9、22脚输出，经外部电路送到由PT2330组成的主伴音功放电路。

当电视机出现无伴音或伴音异常相关故障时，通常先采用信号跨接的方法进行故障范围的判断，在本机中，可以将NJW1142的4、27脚输入的TV音频信号跨接到9、22脚输出端。若伴音出现，则表明故障在NJW1142相关电路。

维修要点1：NJW1142的16脚（9V供电端）在正常工作时，电压为9.4V左右；17脚（参考电压滤波端）外接C6039为滤波电容，在正常工作时，该脚电压为4.6V左右；20脚（AGC滤波端），外接C6042为AGC滤波电容，在正常工作时，该脚电压为1.2V左右；13、14脚（I^2C总线输入输出端口），在电视机正常工作时，这两脚电压均为3.2V左右。若出现无伴音故障，怀疑故障在NJW1142相关电路时，应检查NJW1142的16脚是否正常（9V电压）及电容C6039、C6042是否正常；13、14脚的电压是否正常。若均正常，则表明故障在NJW1142本身。

维修要点2：NJW1142的6、25脚外接C6025、C6040，分别为立体声、环绕声处理滤波电容，正常工作时电压均为4.8V；7、24脚外接C6026、C6041，分别为L、R声道高音滤波电容，正常工作时电压均为4.8V；8、23脚外接C6023、C6024，分别为L、R声道低音滤波电容，正常工作时电压均为4.8V；11、12脚外接C6035、C6036，分别为L、R声道音量与平衡滤波电容，正常工作时电压均为3.4V；18、19脚外接C6038、C6037，分别为音量控制低音与高音滤波电容，正常工作时电压均为4.0V。当电视机出现伴音异常时，应对NJW1142的6、25、7、24、8、23、11、12、18、19脚外接电容进行检查。若上述电压及电容均正常，应判定故障在NJW1142。

3.耳机功放电路

耳机功放电路由TPA6110A相关电路组成，如图20所示，从音效处理NJW1142的10、21脚输出的耳机L、R音频信号分别经R610、C6008、R628、R614、C6007、R627进入耳机功放TPA6110A的8、4脚，分别经内部放大后从其7、5脚输出，再分别通过耦合电容C6092、C6091送到耳机插座，驱动耳机发出声音。

表2

引脚	符号	功　能	参考电压（V）
1、2	RPOUT	R（右）声道正极性音频信号输出	6.2
3、11、12、19、25、26、34	NC	空	
4	FAULT	保护输出信号（低电平保护）	4.9
5	MUTE	静音控制输入（低电平静音）	4.9
6	GAIN1	增益设置端1	4.8
7	GAIN2	增益设置端2	0
8	PVHC	供电端	12
9	INRP	R（右）声道正极性音频信号输入	2.38
10	INRN	R（右）声道负极性音频信号输入	2.38
13	CRIP	R声道振荡同相输入端	3.2
14	CROP	R声道振荡同相输出端	2.4
15	CRIN	R声道振荡反相输入端	3.2
16	CRON	R声道振荡反相输出端	2.4
17	AGND	地	0
18	CREF	参考电压滤波电容外接端	2.4
20	VCCO	内置5V电源输出端	4.8
21	CLON	L声道振荡反相输出端	2.4
22	CLIN	L声道振荡反相输入端	3.2
23	CLOP	L声道振荡同相输出端	2.4
24	CLIP	L声道振荡同相输入端	3.2
27	INLN	L（左）声道负极性音频信号输入	2.38
28	INLP	L（左）声道正极性音频信号输入	2.38
30	M1	测试端	0
31	M0	测试端	4.8
32	CTE	旁路电容外接端	0.4
33	M2	低功耗端（本机接12V电压）	12
35、36	OUTLP	L（左）声道正极性音频信号输出	6.2
29、37、38、47、48	PGND	电源地	0
39、40	PVHL	L（左）声道供电输入端	12
41、42	OUTLN	L（左）声道负极性音频信号输出	6.2
43、44	OUTRN	R（右）声道负极性音频信号输出	6.2
45、46	PVHR	R（右）声道供电输入端	12

维修要点：TPA6110A外接R629、R633分别为内部L、R放大器的直流负反馈电阻，分别决定L、R放大器的直流工作状态，状态互不影响。正常工作时，TPA6110A的2、3脚为0V，6脚为5V，1、4、5、7、8脚电压均为2.5V。当耳机出现无伴音或伴音异常时，则检查供电及负反馈电阻R629、R633，若均正常，则判定故障在TPA6110A。

4．主伴音功放电路

主伴音功放电路由U703（PT2330）相关电路组成。PT2330是一种专为音频设备设计的D类功率放大器，比AB类放大器效率更高，其功耗更低，音质更加出色，谐波失真只有0.2%。当负载$RL = 3\Omega$、供电PVH＝15.3V时，最大功率输出可达30W。

从音效处理NJW1142的9、22脚输出的主伴音L、R信号，分别经R609、R613、R673、R665、C6117、C6100进入PT2330的28、10脚，经内部功率放大后，从PT2330的41、42脚并联输出L（左）声道负极性音频信号，35、36脚并联输出L（左）声道正极性音频信号，驱动L（左）扬声器发出声音；从PT2330的43、44脚并联输出R（右）声道负极性音频信号，1、2脚并联输出R（右）声道正极性音频信号，驱动R（右）扬声器发出声音。

需要说明的是，PT2330的41并联42、35并联36、43并联44、1并联2，四个输出端口外接，由L607、L608、C6112、C6113、C6112C、R672组成电路为L信号低通滤波电路，由L605、L606、C6105、C6108、C6109、R671组成电路为R信号低通滤波电路，该电路的作用是滤除伴音低频信号之外的其他干扰信号及PT2330输出的振荡调制脉冲。

图20中，虚线框内是静音控制电路，其中Q608、Q607等元件共同组成关机静音控制电路。关机瞬间，Q608、Q607同时饱和（该电路机构与普通彩电相同，具体控制原理不再阐述），将PT2330的5脚电压控制为0V低电平，实现关机静音；Q606组成直接静音控制电路，当把电视机音量关为0或直接按下遥控器的“静音”键或电视机无信号时，从CPU的40脚输出高电平4.8V，Q606饱和，PT2330的5脚变为0V低电平，实现静音控制；Q605为

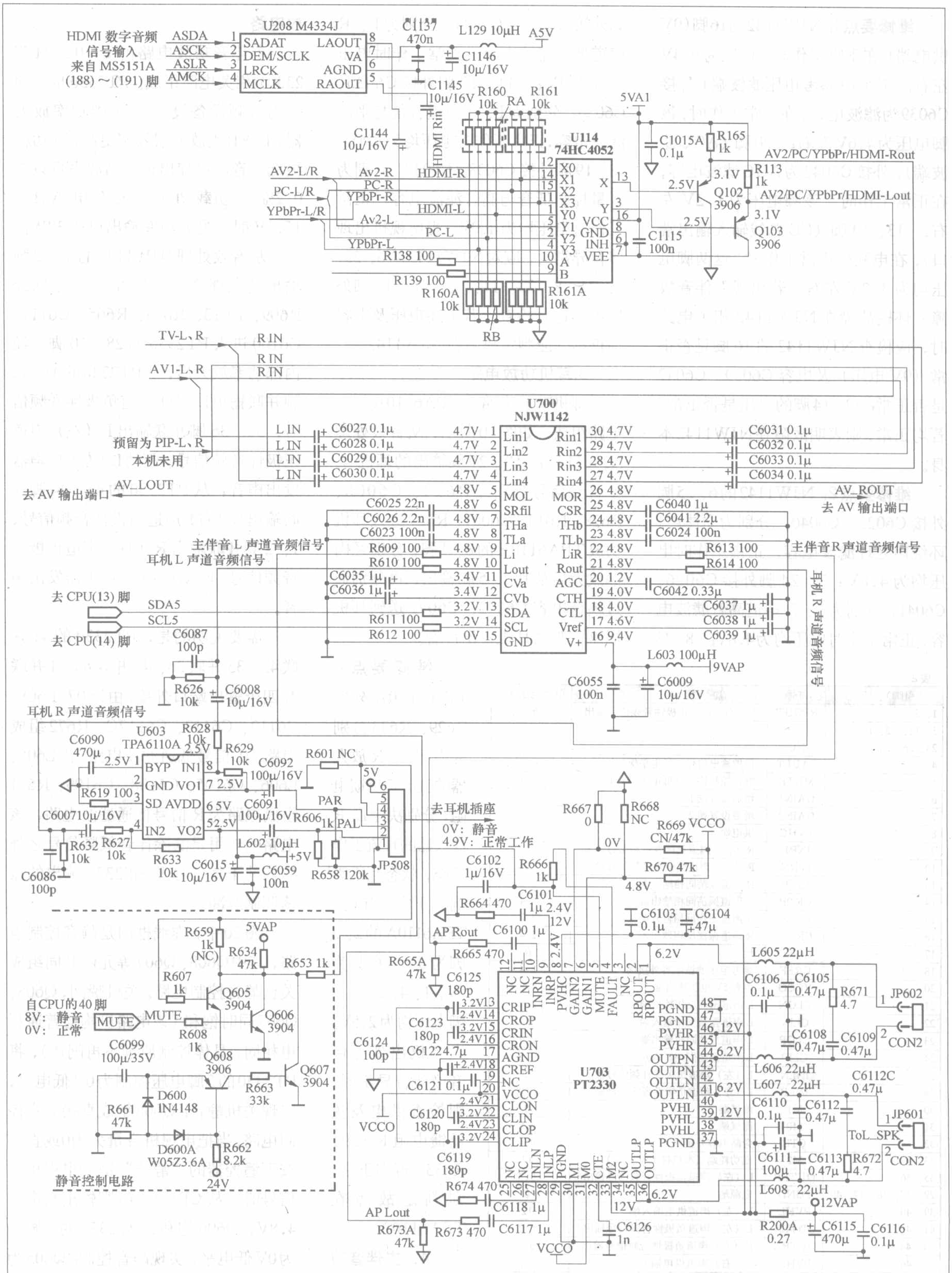

HDMI 数字音频信号输入来自 MS5151A (188)～(191) 脚
ASDA
ASCK
ASLR
AMCK
U208 M4334J
SADAT
DEM/SCLK
LRCK
MCLK
LAOUT
VA
AGND
RAOUT
C1137 470n
L129 10μH
A5V
C1146 10μ/16V
C1145 10μ/16V
C1144 10μ/16V
HDMI Rin
R160 10k
RA
R161 10k
5VA1
U114 74HC4052
X0
X1
X2
X3
Y0
Y1
Y2
Y3
A
B
X
Y
VCC
GND
INH
VEE
C1015A 0.1μ
R165 1k
AV2/PC/YPbPr/HDMI-Rout
R113 1k
Q102 3906
Q103 3906
AV2/PC/YPbPr/HDMI-Lout
C1115 100n
AV2-L/R
PC-L/R
YPbPr-L/R
Av2-R
PC-R
YPbPr-R
HDMI-R
HDMI-L
Av2-L
PC-L
YPbPr-L
R138 100
R139 100
R160A 10k
R161A 10k
RB
TV-L、R
AV1-L、R
R IN
预留为 PIP-L、R
本机未用
L IN
C6027 0.1μ
C6028 0.1μ
C6029 0.1μ
C6030 0.1μ
去 AV 输出端口
AV_LOUT
U700
NJW1142
Lin1
Lin2
Lin3
Lin4
MOL
SRfil
THa
TLa
Li
Lout
CVa
CVb
SDA
SCL
GND
Rin1
Rin2
Rin3
Rin4
MOR
CSR
THb
TLb
LiR
Rout
AGC
CTH
CTL
Vref
V+
C6031 0.1μ
C6032 0.1μ
C6033 0.1μ
C6034 0.1μ
AV_ROUT
去 AV 输出端口
C6025 22n
C6026 2.2n
C6023 100n
R609 100
R610 100
C6035 1μ
C6036 1μ
R611 100
R612 100
C6040 1μ
C6041 2.2μ
C6024 100n
R613 100
R614 100
C6042 0.33μ
C6037 1μ
C6038 1μ
C6039 1μ
主伴音 L 声道音频信号
耳机 L 声道音频信号
主伴音 R 声道音频信号
耳机 R 声道音频信号
去 CPU(13) 脚
SDA5
SCL5
去 CPU(14) 脚
L603 100μH
9VAP
C6055 100n
C6009 10μ/16V
C6087 100p
R626 10k
C6008 10μ/16V
U603 TPA6110A
BYP
GND
SD
IN2
IN1
VO1
AVDD
VO2
C6090 470μ
R619 100
C6007 10μ/16V
R632 10k
R627 10k
C6086 100p
R633 10k
R628 10k
R629 10k
C6092 100μ/16V
C6091 100μ/16V
R601 NC
R606 1k
PAR
PAL
5V
L602 10μH
+5V
C6015 10μ/16V
C6059 100n
R658 120k
JP508
去耳机插座
0V：静音
4.9V：正常工作
R667 0
R668 NC
R669 VCCO CN/47k
R670 47k
C6102 1μ/16V
R666 1k
R664 470
C6101 1μ
C6100 1μ
AP Rout
R665 470
R665A 47k
C6125 180p
C6103 0.1μ
C6104 47μ
L605 22μH
C6106 0.1μ
C6105 0.47μ
R671 4.7
JP602
CON2
C6108 0.47μ
C6109 0.47μ
L606 22μH
L607 22μH
C6112C 0.47μ
C6110 0.1μ
C6112 0.47μ
JP601
ToL_SPK
C6111 100μ
C6113 0.47μ
R672 4.7
L608 22μH
12VAP
R200A 0.27
C6115 470μ
C6116 0.1μ
U703
PT2330
NC
INRN
INRP
PVHC
GAIN2
GAIN1
MUTE
FAULT
RPOUT
CRIP
CROP
CRIN
CRON
AGND
CREF
VCCO
CLON
CLIN
CLOP
CLIP
PGND
PVHR
OUTPN
OUTLN
PVHL
INLN
INLP
M1
M0
CTE
M2
OUTLP
C6123 180p
C6124 100p
C6122 4.7μ
C6121 0.1μ
C6120 180p
C6119 180p
R674 470
C6118 1μ
AP Lout
R673A 47k
R673 470
C6117 1μ
C6126 1n
VCCO
R659 1k (NC)
5VAP
R634 47k
R653 1k
R607 1k
Q605 3904
自CPU的40 脚
8V：静音
0V：正常
MUTE
R608 1k
Q606 3904
C6099 100μ/35V
Q608 3906
R663 33k
Q607 3904
D600 IN4148
R661 47k
D600A W05Z3.6A
R662 8.2k
24V
静音控制电路

图 20

液晶显示器维修讲座

在上期我们已介绍了液晶显示器主板的构成及相关插口的特点，本期主要介绍主板电路中CPU的工作原理与检修要点。

液晶显示器主板电路的原理与检修（中）

文/华雷广

一、CPU作用

在液晶显示器中，CPU的工作原理与CRT显示器中的CPU一样。CPU在软件的控制下，需要完成以下工作任务：(1)初始化液晶显示器的控制板元件的工作状况至用户自定义的开机设定，主要包括把工厂缺省寄存器设定在ROM中；把用户自己的设定储存在内部的EEPROM中；把用户设定的初始化程序设为工厂缺省值。(2)通过检测从主机显卡输入的信号、来自动态模式探测切换，并执行相应的程序和数据。如果检测到未知的视频模式，则显示错误信息，提示出错。(3)检测主机与液晶显示器的连接情况。若未检测到有效的连接，则显示“无信号输入，请检查信号连接线”或者“无信号，检查输入”等类似内容提示。(4)执行用户或者维修人员在工厂模式下输入的键盘指令。CPU周期性地调用RTI中断服务子程序，检查是否有按键被按下。相应过程如下：伴随着按键的按下，在屏幕上显示出相应的OSD显示，起到提示作用；探测按键所代表的指令，并按照这些指令来修改寄存器的值；把修改后的值写入EEPROM中保存下来，并且把新的数据或者指令传送到液晶显示器的相应被控电路。(5)检测液晶显示器的工作状态，执行开关机指令。若当时处于开机状态，则按下电源键(POWER)时，显示器会关闭电源；若当时处于关机状态，则会打开电源。(6)通过I^{2}C总线传送控制指令和控制数据到各个被控电路，同时肩负着检测各个被控电路工作情况的任务。

关于显示器的I^{2}C总线原理，在本刊2005年的连载中已经介绍过，这里不再重复了。

二、典型的CPU电路分析

1.冠捷(AOC)LM500型液晶显示器的CPU电路

冠捷LM500型液晶显示器的CPU电路如图1所示。该机的CPU(U302)选用了80C51单片机。单片机内部集成了64K的快闪程序存储器FLASH ROM，随机的RAM(U300/24LC04)容量为512B。在液晶显示器中，CPU的正常工作，同样需要以下条件：电源供电、复位、时钟、键控电路等。

耳机插入识别控制管。当电视机插入耳机时，从耳机插座JP508的4脚送来高电平，经R607后令Q605饱和，PT2330进入静音状态，左右扬声器声音被关闭。

维修要点：当出现无伴音或伴音异常故障，先采用信号跨接法或外部信号注入法，将正常的伴音信号耦合到PT2330的28、10脚，若仍无伴音或伴音异常，说明故障在PT2330组成的主伴音功放电路。PT2330引脚功能及维修参考电压如表2所示。

小结：

1.无伴音故障的原因：(1)电源供电出现异常，维修时应测量PT2330的8、33、39、40、45、46脚12V电压是否正常。(2)静音电路起控，维修时可以测量PT2330的5脚电压是否为4.8V高电平，若该脚为低电平，可以将静音控制电路中Q607的c极、Q606的c极、Q605的c极同时断开加以判定。(3)增益设置电路出现故障，维修时主要检查PT2330的6脚外接电阻R670是否损坏。(4)PT2330的18脚外接C6121是否损坏。(5)检查上述相关电路及元件未发现故障，应当更换PT2330。实际维修过程中，发现PT2330本身损坏较普遍。这里需要特别指出，由于PT2330是贴片集成电路，其金属散热部分在其正下方，金属散热部分对应的印制板处有16个孔，在电视机出厂前，熔化的焊锡透过该16个孔与PT2330金属散热部分充分接触并凝固，以达到散热的目的。当更换PT2330后，需用电烙铁对印制板背面16个孔处焊锡进行加热至熔化，使焊锡与新的PT2330金属散热部分充分接触。

2.伴音异常的原因：(1)PT2330的13～16、9、10脚外接元件出现故障(R声道)；PT2330的21～24、27、28脚外接元件出现故障(L声道)。(2)由L605、L606、C6105、C6108、C6109组成的R声道低通滤波电路和L607、L608、C6112、C6113、C6112C组成的L声道低通滤波电路中的某个元器件出现问题也会造成伴音异常。

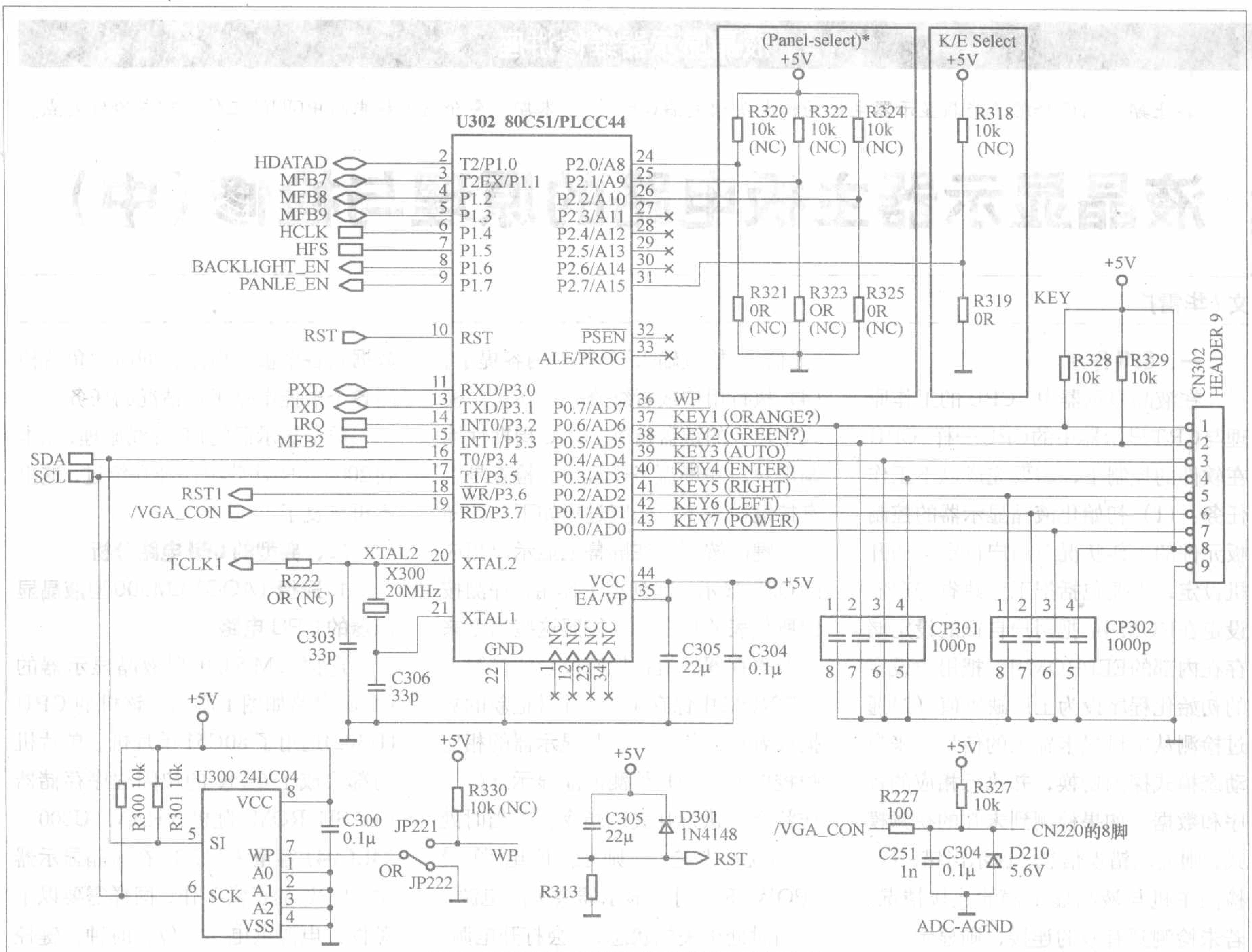


图 1　冠捷 LM500 型液晶显示器的 CPU 电路

(1) 供电电路：主电源输出的5V电压直接加到U302的44脚(VCC端)，为CPU内部的运算电路、存储器和时钟振荡电路以及输入输出接口电路提供供电。这是CPU工作的首要条件。

(2) 复位电路：U302的10脚(RST)是复位端，复位信号电路由C305、R313、D301等元器件组成。在开机的瞬间，5V电压对C305充电，其两端电压不能突变，因此在U302的复位端10脚产生一个高低变化的过程，这个过程的时间由R313和C305的时间常数决定。这个电压的变化就是CPU进行复位的控制信号。D301是钳位二极管，用于防止高电压或干扰脉冲引起10脚内部电路损坏。

(3) 时钟电路：U302的20脚(XTAL2)和21脚(XTAL1)外接20MHz的晶体，它们通过与电容C303、C306组成稳定的自激式振荡电路，为CPU的正常工作提供基准时钟信号。改变C303、C306的容量，可对振荡频率进行微调。

(4) 键控电路：U302的39、40、41、42、43脚是按键信号输入端，其外部接有按键电路。当有按键被按下时，相应的引脚电压会发生变化，被CPU识别后，CPU根据不同的按键定义去执行不同的控制指令。对本机而言，共有5个按键，分别是：AUTO、ENTER、RIGHT、LEFT、POWER。

CPU通过I²C总线对其他电路进行检测和发出指令。U302的16、17脚为I²C总线接口，其中16脚为总线数据端(SDA)，17脚为总线时钟端(SCL)。CPU通过这两个引脚与存储器(U300)、字符发生器以及其他电路进行通信，读写用户设定数据、自动配置数据、白平衡、按键状态、字符等数据。

U302的19脚是信号识别端口(VGA CON)。用于判断主机信号是否正常输入到液晶显示器，以及信号是否符合本机的要求(如频率等)。该脚正常情况下为高电平有效。如果没有收到信号，或者收到的信号属于不能支持的模式，CPU则通过内部程序在屏幕上显示对应的提示信息。

U302的36脚是WP端，即读写控制端，该脚与存储器的7脚相连接。当该脚为高电平时，允许向存储器写

入数据，低电平时相反。31脚为按键形式选择端，当R319接入时，显示的按键可设计为普通按键。当R319不接入时，可设计为单键飞梭形按键；24、25、26脚是液晶屏选择端，通过设计外接电阻R320～R325的有无，改变24～26脚的电平高低，根据不同厂家生产的液晶屏来配置显示器。

2～7脚是与主控芯片进行通信的端口。系统通过这几个端口实现频率计算、模式切换控制等。

8、9脚是两个比较重要的端口。8脚是“背光灯点亮使能”控制端，9脚是“液晶屏开启使能”控制端。在正常开机的情况下，这两个引脚会发出以上相应的控制信号，控制开启背光灯和液晶屏的电源，使二者进入工作状态。实际上，在一些显示器中，主控芯片也能发出上述控制信号，这取决于显示器的设计。到底是由CPU还是由主控芯片发出这两个控制信号，可以通过开关来选择。具体电路见图2。在图2(a)中，OR是选择开关，当OR的JP300接通时，来自主控芯片的PBIAS信号起到控制作用；当JP301接通时，来自CPU的8脚的BACK-LIGHTEN信号起到控制作用。以CPU的8脚为例：CPU的8脚输出低电平信号，Q304截止，插排CN303的3脚（背光灯BKLT-ON控制端）为高电平，背光灯得以点亮；反之，背光灯不亮。图2（b）是液晶屏开启控制电路，通过Q200的导通与截

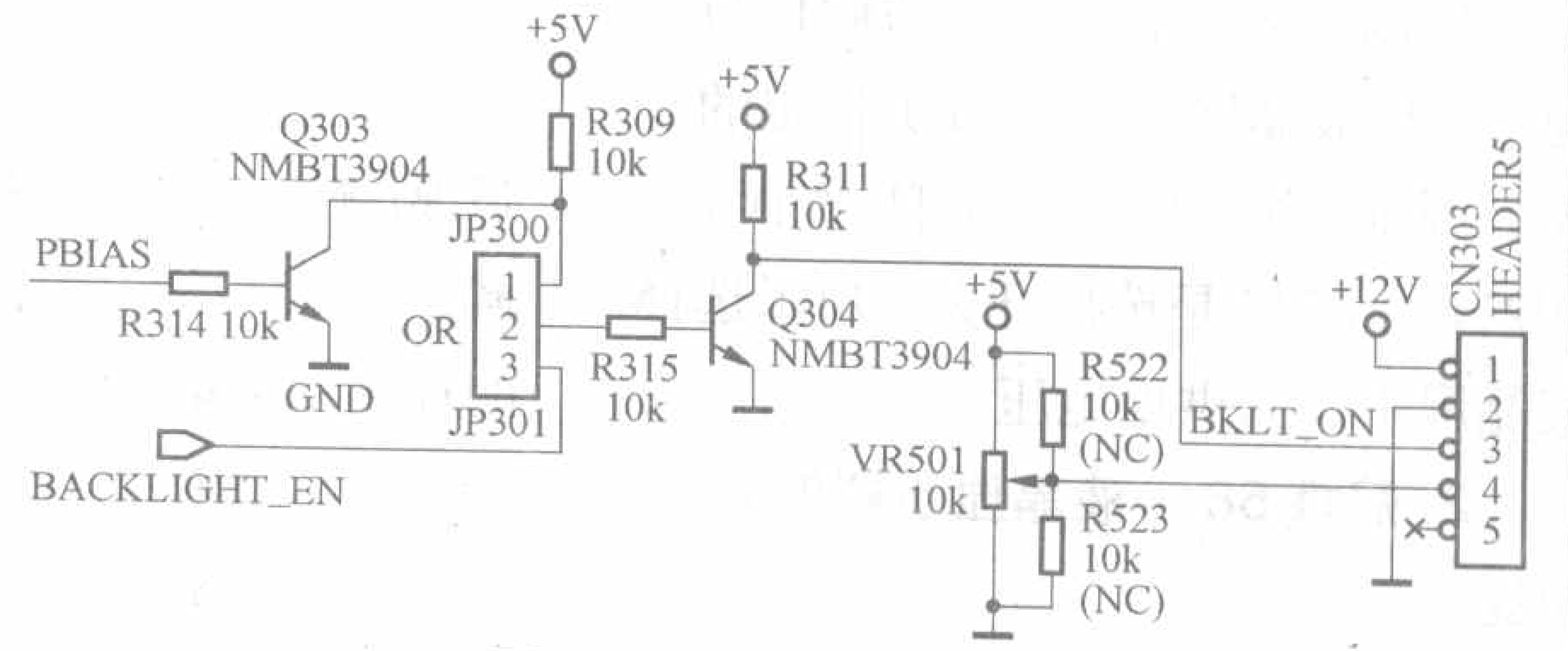


图2（a）开关来选择电路

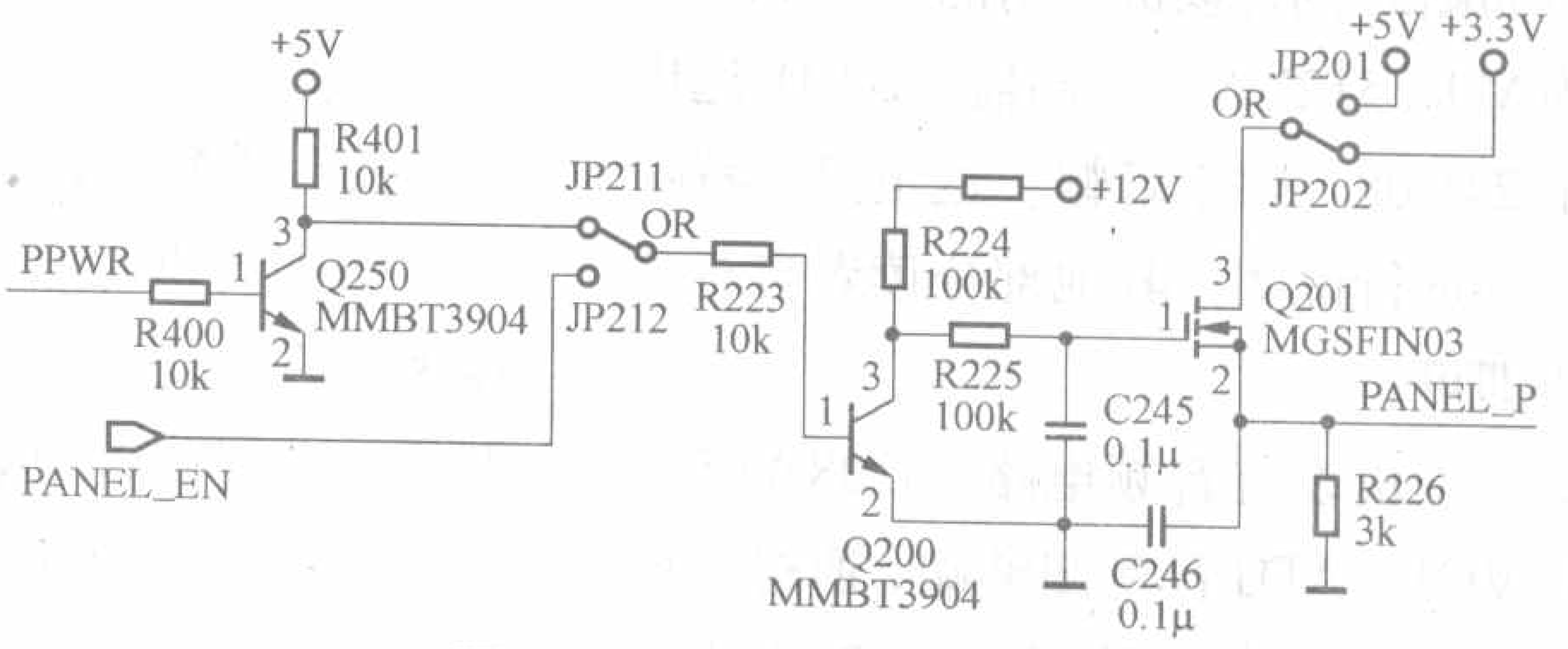


图2（b）液晶屏开启控制电路

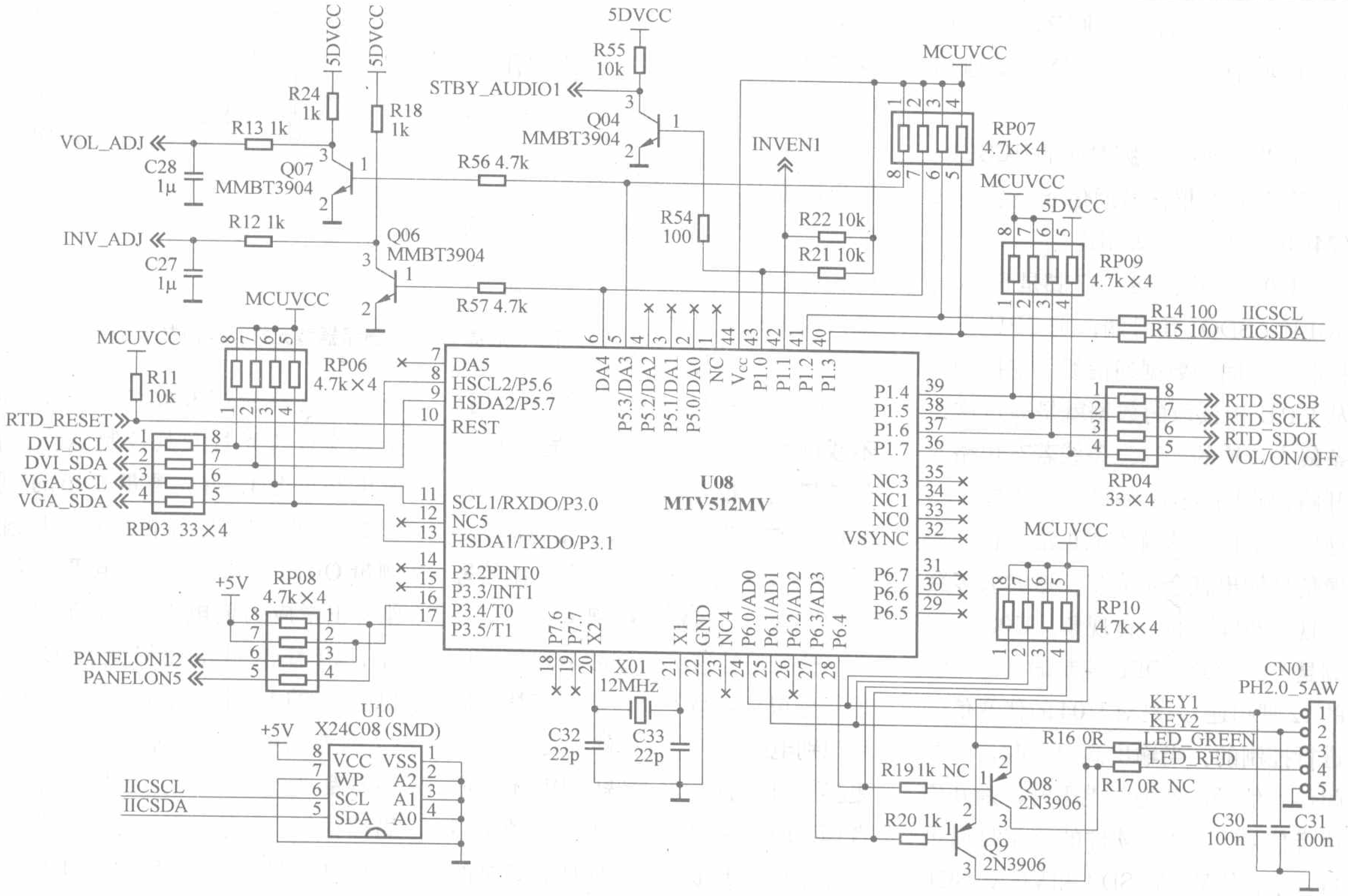


图3 冠捷58＊液晶显示器的CPU电路

止来控制场效应管Q201的截止与导通，实现液晶屏（PANEL）供电的有无，从而控制开启与关闭的状态。JP211、JP212是选择开关，用于选择液晶屏不同的供电电压。

2. 冠捷58＊液晶显示器的CPU电路

冠捷58＊液晶显示器的CPU电路如图3所示。该机选用的CPU（U08）为MTV512MV，存储器（U10）选用了24C08。限于篇幅，这里只对特殊部分进行说明，其他部分读者自行分析即可。

该机设有音频电路，U08的5脚是VOL−ADJ音量调整端，通过该脚的电压变化去调整U04（图中未画出）第6脚电压高低从而调整音量的大小。

U08的6脚是INV−ADJ信号输出端，用于调整背光电流的大小，来实现画面亮度的改变。对该系列中的17英寸显示器而言，该脚PWM为0V时，画面最暗；PWM为5V时，画面最亮。

U08的40、41脚对应的IICSCL、IICSDA是两根信号通信线，与U10（24C08）的5、6脚相连。

U08的39、38、37脚是SCSB、SCLK、SDO1信号端，是CPU与主控芯片之间的数据通信线，主控芯片从CPU中读取的数据就是通过这三条线来传输的。这三条线若有短路或开路，则主控芯片与CPU就不能正常通信，主控芯片就不能正常运行，图像信号输出就会不完整，这时大多会出现“花屏”的不良现象。U08的36脚是VOL ON/OFF控制端（与U04的12脚相连），是对U04的伴音信号进行控制的。当输出高电平时，则关闭伴音信号；若为低电平时，则开启伴音信号。CPU软件的烧录是通过11、13脚的VGA−SDA和VGA−SCL录入的。

液晶屏的开启与关闭是由U08的17脚（PANELON5）控制的。开机时，17脚输出一个低电平控制信号，Q01截止，Q02导通，开关管U05（9435）的控制端4脚为低电平，U05导通，其输出端5脚输出5V电压，U06（AIC1084−3.3）得电工作，在U06的2脚输出3.3V电压为液晶屏供电，液晶屏点亮。与此相反，当U08的17脚输出高电平时，液晶屏熄灭。

三、故障检修

CPU的供电不良会导致不能开机或者死机；复位电路不正常会出现不开机、白屏或者无规律死机现象；时钟电路不良也会导致系统运行紊乱或死机；与主控芯片的接口电路不正常会导致无画面、无字符显示、联机黑屏或者画面抖动等故障；背光灯和液晶屏开启控制电路异常会出现黑屏或者有隐隐约约的显示等现象；按键电路出问题则会出现OSD菜单随意弹出或开机后无反应、所有按键失灵的现象。

例1：一台三星510N型显示器，不联机时正常，接上信号则显示：“非最佳模式，推荐模式：1024×768 60Hz”或“非最佳模式，推荐模式：1280×1024 60Hz”。或者不接信号一切正常，一接信号就黑屏。

分析与检修：根据故障现象，认为信号识别电路不良，但检查整个信号识别电路的所有元器件未发现异常，更换主机试验无效。怀疑CPU不良或者EEPROM数据紊乱，但重写数据后故障依旧，判断CPU损坏。该机的CPU为NT68F63L，邮购一片NT68F63L装机后，故障现象消失，证实是CPU损坏。但5天后返修，故障同前。再次更换CPU后，不到1个月，该机再次出现相同故障。后用“华升”驱动板（主板）改造代换原机驱动板后，故障彻底排除。该机现已正常使用1年多，未再发生此类故障。

特别提示：以后曾检修过与上述故障相同的多台三星510N、710N型显示器，都采用换板的办法进行检修，未发生一例返修，证明这是三星此类机型的通病，应引起维修人员的注意。换板的成本和购买CPU的价格差不多，而且省时省力，值得推荐。

例2：一台冠捷15英寸显示器，开机后黑屏，但联机后有隐约显示，工作指示灯为正常的绿色。

分析与检修：根据故障现象，结合有隐约显示这个重要线索，认为该故障为背光灯未被点亮所致，应重点检查背光灯及其控制电路，有关电路见图4。首先测量U06的3脚和2脚，都没有电压。根据控制原理，测量Q01的b极，为高电平，不正常（正常应为低电平）。检查Q01良好，沿着控制路径检查到CPU（U08）的17脚，也为高电平。检查17脚外围电路无故障，判断开机程序紊乱或者CPU的17脚内部电路局部损坏。重写数据无效，更换新的CPU（型号为MTV512MV）后，故障排除。

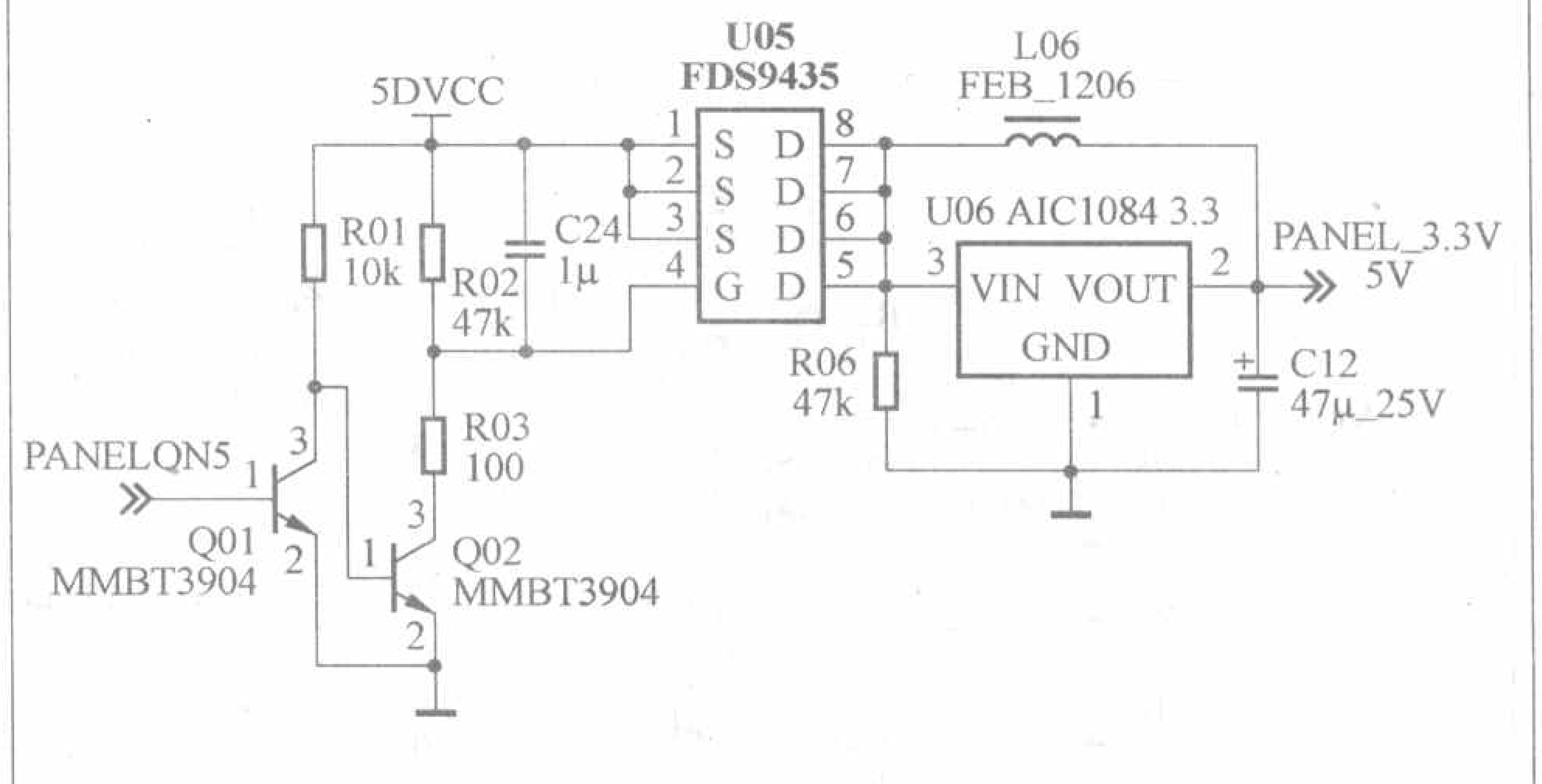


图4 冠捷15英寸显示器背光灯及其控制电路

软硬兼施 攻破难关

随着总线电视机的逐年增多，维修中遇到的总线数据出错故障逐渐增多。在总线控制彩电中，由于微处理器的控制项目不断增加，与控制密切相关的软件数据一旦出错，就会引发彩电发生故障，特别是功能设置项目和模式设置项目数据出错，轻者造成出错的项目功能丢失，重者造成控制系统功能紊乱，各项控制功能失灵或进入死机状态，引发常规彩电中见不到的故障现象，有时多种故障并存。排除软件数据出错故障，必须首先掌握该彩电进入维修状态的密码和方法，方能对软件数据进行纠正和调整；要退出童锁状态、旅馆状态，也必须掌握该机相关密码，方能解锁或退出旅馆状态。

海信彩电软件故障检修(1)

文/孙德印

本文是笔者和同行们维修海信彩电遇到的20例软件数据出错故障。部分机型总线数据出错故障，多人维修未果，放弃维修，一是没有相关彩电的总线调整密码和资料，二是即使找到密码，也不知道应该调整哪个项目数据，往往越调越乱，旧故障未排除，又引发新故障。笔者通过查找资料，请教高手，逐渐摸索，从软件数据调整入手，将故障排除。为了让同行们对故障实例举一反三，灵活运用，实例中还介绍了故障机型的电路配置和相同机型，供维修同类机型时参考。

例1：海信TC2175A型彩电，开机黑屏幕，无图像和伴音，提示输入密码；或虽有图像和伴音，但不能进行自动和手动选台。

分析与检修：该机采用海信H99A机芯，主控微处理器采用TMP87PS38N-3680，被控主电路为TB1238，同类机型还有：海信TC2110A、TC2168A、TC2180A、TC2181A等。这是该机进入节目锁定或限时收看状态，在提示输入密码时，输入密码即可退出锁定或限时收看状态。

解除限时收看的密码是机主自己设定的，如果忘记密码，可输入万能密码“2175”或“1238”，屏幕上可显示锁定预置菜单，将节目全清项目设置为“开”状态，将限时收看项目设置为“关”状态，即可进行节目预置并退出限时收看状态。

例2：海信TF2988型彩电，有图像，无伴音，但扬声器有“沙沙”噪声。

分析与检修：该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同，伴音信号处理电路为TA8776，同类机型有：海信TF2988C、TF2989、TF2999等。检查伴音信号处理电路未见异常，怀疑总线中有关伴音的模式数据出错。

先将频道设定为“12”，按住电视机上的“音量－”键，将音量减小到0，不松手，再按遥控器上的“静音”键，屏幕上显示字符“D”，表示进入工厂调试状态。按遥控器上的“上/下方向”键选择模式设置项目“MOD1”项目，按遥控器上的“左/右方向”键将数据设定为“97”，调整完毕，遥控待机退出维修状态，电视机伴音恢复正常。

例3：海信TF2988A型彩电，进行自动搜台时U波段无信号。

分析与检修：该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同，同类机型还有：海信TF2998A、TF2999A等。进行自动搜台时，U波段出现L波段节目，测量U波段控制电压一直为低电平0V，搜索中时常出现自动关机现象。检查微处理器波段控制电路，微处理器无U波段组合电压输出，判断总线系统与波段有关的数据出错。

按照例2的方法进入维修状态，按遥控器上的“上/下方向”键检查模式设置项目“MOD0”数据。海信H99A机芯21英寸100个频道电视机数据为“20”，21英寸200个频道数据为“21”，25英寸以上200个频道电视机数据为“25”。如果数据在“40”以上会造成U波段无台，如果在“80”以下，会产生自动关机现象。本例用“左/右方向”键将数据改为正确值“25”后，退出维修状态，搜索时U段节目恢复正常，自动关机现象消失。如果仍不能排除故障，建议更换存储器。

例4：海信TC2195A型彩电，VL、VH段节目正常，收不到U段节目。

分析与检修：该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同。同类机型还有：TC2139A、TC2175A。开机进行搜索预置，同时测量波段切换电压，发现根本不能进入U段搜索状态。检查高频头外围元件未见异常。怀疑CPU总线软件出

如何给同洲3188C型卫星接收机升级

文/史广生

从同洲网站下载升级平台一定要分清自己手中机器的版本和采用的芯片，不然会走许多弯路。目前常用的有3188A、3188B、3188C三类机器，相应提供3种升级用的文件。按芯片分有两类：一类是采用MB87L2250芯片的3188A/B机器以及部分早期的3188C机器，这类机器是需要升级的；另一类是2004年以后生产的以CT212芯片为主的3188C机器，这类机器不需要升级了。

1.接收机在关机状态插入升级小板。

2.点击升级平台上的“OPEN”，使之变成“CLOSE”。

3.打开机器电源，数秒后升级平台上的“CONNECT”变为黑色（就是有效状态），如果不行，反复开关机。只要机器正常，均会正常连接。

4.点击“CONNECT”，读取FLASH IC数据。

5.点击“FLASH_EARSE”，擦除IC内原程序。

6.点击“FLASH_SELECT”，载入升级程序，就是选择你下载的升级程序文件的所在文件夹的绝对路径。

7.这时可以点击“FLASH_WRITE”，写入升级程序。

8.当升级完成时，右下角显示“写入成功”，并且升级模板已显示停止。

9.点击“CLOSE”，关闭机器电源，拔掉升级小板。

注意事项：

1.升级过程决不可以断电，可以使用后备UPS应急。

2.不允许带电拔插升级小板。

3.小板的方向不能插反了。

4.一定要使升级平台处于初始状态，才能关掉机器电源。

近年3188C产品，取消RS232C串口，背板都是一字排列的5根插针。面对机器后背，左起第1针是地，2针是RXD（数据收），3针是TXD(数据发)，4、5针接机内3.3V。千万不能插反了，否则会烧机器。至于连线可以用5根排线自己DIY，用长度为1.3cm的排线插头（内空芯的那种），注意不要短路了。另一头焊接在RS232的母头对应脚上，3188C插针的第1针要接DB9（就是串口的连接头子）的第9脚（每个头子上都有号码），第2针接DB9母头的2脚，第3针接DB9的3脚，装好DB9的保护壳，最后连到电脑的串口即可。打开软件，按步骤操作，一步一步就可以顺利升级。如果是接收机对接收机升级（用一台新版本的机器可以给老版本的机器升级），特别注意要使用两头都是公的交叉线，用3根屏蔽线，就可以自己DIY，同样使用每个DB9头子的2脚、3脚、9脚，所谓交叉线，就是两个公头之间的2脚和3脚交叉互连（即一头的2脚接到3脚，另一头的3脚接到2脚），自己不会做可以到电脑器材的经销商处询问或购买，价格不到10元。

错。

按照例2的方法进入维修状态，按遥控器上的“上/下方向”键检查设置模式项目“MOD0”、“MOD1”数据，发现设置项目“MOD0”的数据由正常时的“21”变为“41”，调整恢复到正常值“21”后，U段节目恢复正常。

例5：海信TF2988型彩电，个别节目上部有拉丝现象。

分析与检修： 该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同。图像上部有拉丝干扰，大多来自中、高频电路自激干扰或场输出电路消隐不正常，可是该机检查中、高频电路和场输出电路消隐均未见异常。后来考虑个别节目有拉丝干扰，元件损坏的可能性不大，该机采用总线控制技术，故障可能是相关设置项目数据出错。

按照例2的方法进入维修状态，按遥控器上的“上/下方向”键检查设置模式项目“MOD0”、“MOD1”数据未见异常。检查相关项目图像模式“VM0”、“VM1”、“VM2”的数据，发现“VM2”的数据与该机资料提供的数据不符，按遥控器上的“左/右方向”键，将VM2的数据从“30”改为“34”时，图像上部的拉丝干扰消失，退出维修状态后，故障排除。

例6：海信TC2589AD型彩电，无重低音功能或重低音时有时无。

分析与检修： 该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同。检查该机的重低音电路，未见异常，怀疑与重低音有关的模式数据出错。

按照例2的方法进入维修状态，按遥控器上的“上/下方向”键检查设置模式项目“MOD0”、“MOD1”数据。发现“MOD0”的数据与该机数据不符，用“左/右方向”键将数据由“96”改为“95”后，退出维修状态，重低音功能恢复正常。

对症找方

彩电黑屏有伴音故障检修

文 / 王绍华

检修思路

(1) 观察显像管灯丝是否点亮（显像管漏气或灯丝断不在此列），灯丝未点亮，检查行输出管b极有无负压。有负压，应检查灯丝供电电路。没负压，说明行扫描电路有故障（不少彩电伴音电路取自开关电源，故即使行电路有故障，也会有伴音）。灯丝点亮，检查加速极电压（正常250V～400V）和阳极高压（用试电笔测，正常时离高压帽10cm远试电笔内氖泡就应点亮）是否正常。

(2) 检测末级视放管c极（或显像管三阴极）电压，若电压在170V左右，可人为提高加速极电压。此时光栅成一条水平亮线，说明黑屏系场扫描电路故障所致；若荧屏呈满屏带回扫线，可再测解码/视频块的R、G、B三基色信号（或R–Y、B–Y、G–Y三色差信号）的输出端电压。若电压小于2V，则说明故障在视频信号传输中断所致，应对ABL控制电路作认真检查。若大于2.5V，则说明故障在末级视放电路。如果末级视放管c极电压低于150V，说明显像管严重衰老。

(3) 若上述ABL端电压正常，可再查IC的亮度/对比度控制端电压，比如LA7680的15脚、TDA8362的17脚、μPC1403的16脚、μPC1423的16脚电压。

(4) 对于飞利浦机芯彩电，应对视频/解码IC的行逆程脉冲输入/沙堡脉冲输出端子电压（或波形）进行检查。若异常，应对行/场逆程脉冲传输电路进行认真检查。若传输电路元件正常，则可能是IC内部的沙堡脉冲发生器损坏。

(5) 对于有自动连续阴极电流校正（即CCC）电路的机芯彩电（即彩电主芯片采用TDA8843、OM8838、TDA8844、OM8839，末级视放采用TDA6103、TDA6107、TDA6108等彩电），可查末级视放IC的5脚（黑电流检测输出端）电压，正常时应为4V～6V。若异常，应对IC的引脚焊点或外接元件（含消亮点电路）作认真检查。若未发现异常，则说明黑电流传输电路或IC本身可能损坏，应作替换法检查。

(6) 对于I^2C总线控制彩电，由于亮度、对比度基本数据都存入存储器内，因此这类彩电最好先进入维修模式，看亮度数据有否改变，如有改变，将其调至正常值。

(7) 有的电视机出现黑屏时还有字符，此时说明行扫描电路、色度矩阵电路、末级视放电路、显像管及显像管附属电路基本正常，其检修步骤应从检测显像管三阴极电压开始。

检修实例

例1：一台长虹R2918D型彩电，黑屏有伴音。

故障原因：灯丝限流电阻开焊。

经查，显像管灯丝不亮，但查显像管加速极350V电压、视放级供电190V电压均正常。据此，说明黑屏可能是显像管灯丝供电电路或显像管灯丝开路。但测灯丝两端却无电压，无疑是灯丝供电电路开路。经仔细检查，果然发现灯丝限流电阻R424（2.2Ω/1W）一引脚焊点出现裂纹。重焊后，故障排除。

例2：一台TCL-2557D型数码智能彩电，换行输出变压器后开机黑屏。

故障原因：加速极电压过高。

该机为OM8838机芯，具有CCC功能。查显像管灯丝已点亮，加速极电压有500V。可能是行输出变压器加速极电压过高。于是逆时针旋动加速极电压调节钮，并监测加速极电压，发现当加速极电压降至350V时光栅出现，而加速极电压低于250V时又无光栅。在开机时CCC电路要对阴极电流进行检测，过高或过低都将造成无光栅，这是普通彩电所不具有的。

例3：一台长虹D2117A型彩电，出现黑屏有伴音故障。

故障原因：末级视放IC引脚虚焊。

测显像管三阴极电压达175V，查视频/解码小信号处理块N240（TDA8362）的18、19、20脚（B、G、R信号输出）电压为3.5V左右，显然故障在末级视放部分。当用手碰到视放尾板上的视放块N1500（TDA6103Q）时，荧屏出现蓝色光栅（即无图像静噪）。看来N1500引脚出现虚焊。经用放大镜检查，发现N1500的7、8、9脚（接显像管三阴极）焊点由于高温均已出现裂纹。重焊后试机，故障消失。

例4：一台康佳T2587D1型彩电，

出现黑屏有伴音故障，显像管灯丝点亮。

故障原因：ABL电路动作。

测显像管三阴极电压均为175V，说明视频通道已截止。再查视频／解码小信号处理N301（LA7688N）R、G、B三基色信号输出端35、34、33脚电压均小于2V（正常为2.3V左右），说明可能是亮度信号丢失或亮度控制电路出现故障。于是查N301（亮度控制端）19脚电压，发现只有2.1V（正常为3.3V），且调整亮度钮该脚电压几乎不变，怀疑亮度控制电路有故障。悬空N301的19脚，发现亮度控制电压上升至3.4V，且能随亮度钮的调整而变化。回想用户反映该机原来就有开机后需要较长一段时间才有光栅，且图像开始模糊，后来才逐渐清晰的故障现象，因此怀疑是显像管座严重漏电而使ABL电路动作。查原理图得知：该机ABL电路控制的是N301的11脚（对比度），见图1，测11脚电压

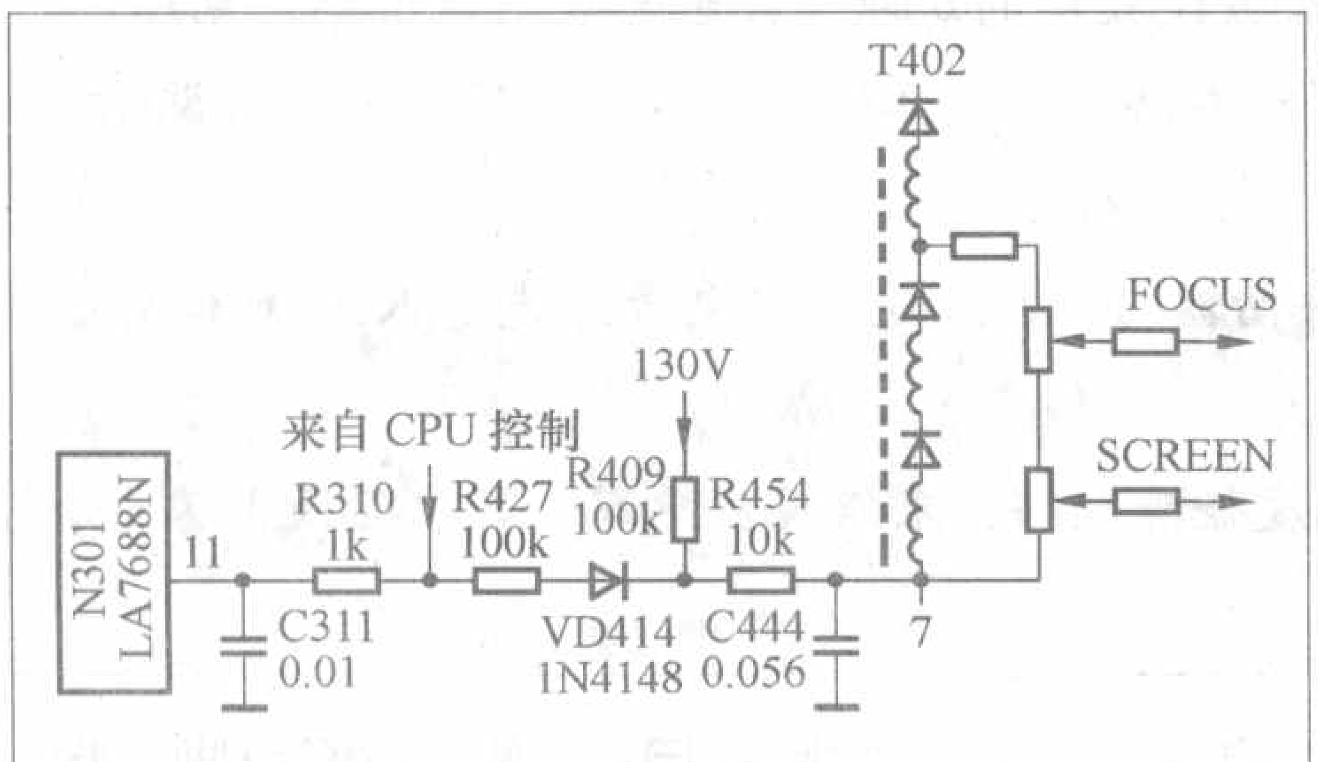


图1

为－0.1V，正常为3.3V。再测行输出变压器T402的7脚（ABL取样点），电压为－1.5V。据此，说明流经R454电流较大，很有可能是聚焦极严重漏电所致。于是取下尾板，打开显像管座聚焦极放电腔，发现里面充满铜绿，轻轻一拉，聚焦极引线就断了。换新管座后试机，故障彻底排除。

例5：一台长虹G2983型彩电，开机后黑屏有伴音，但显像管灯丝却点亮。

故障原因：CCC电路传输元件故障。

测显像管三阴极电压为190V，显然视频通道截止。测视频／色度小信号处理IC N301（TDA8843）R、G、B三基色信号输出端21、20、19脚输出电压均小于2V。由此说明黑屏系N301未送出亮度信号所致。考虑到该机具有CCC控制功能，如果该控制环路出现故障也会导致无光栅，判断该环路是否正常工作的关键测试点就是N301的18脚（黑电流检测输入端）电压，正常应大于5V。查N301的18脚电压，只有2.5V，显然不正常。查末

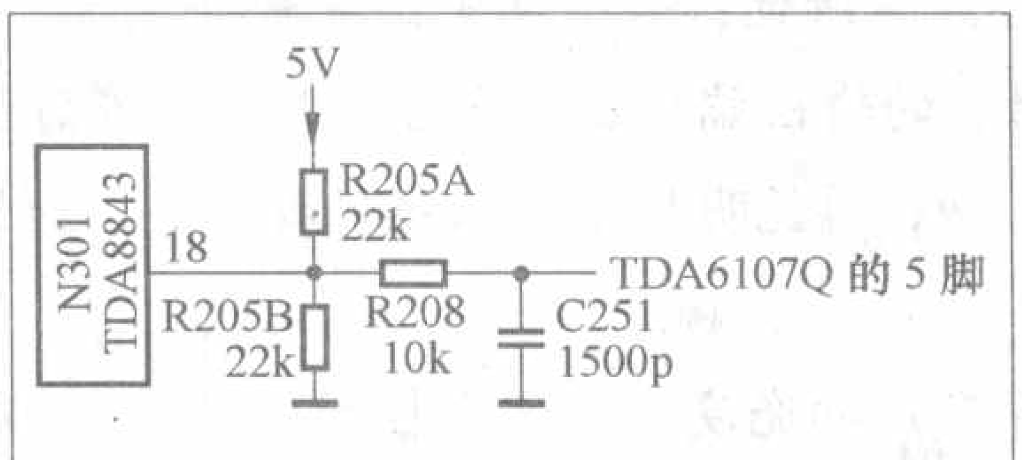


图2

级视放块TDA6107Q的5脚电压，有正常的7.6V，说明传输电阻R208开路或滤波电容C251严重漏电（见图2）。经检测是R208开路。更换后试机，故障排除。

例6：一台康佳T2990NT型彩电，出现黑屏有伴音故障，但显像管灯丝已点亮。

故障原因：场逆程脉冲信号丢失。

观察显像管灯丝已点亮，测显像管三阴极电压均在180V，显然视频通道已经关闭。如果视频／色度小信号处理块N101（TDA8843）22脚（场输出保护／束电流限制）检测不到场逆程脉冲信号，则CPU就会认定机器场扫描电路发生故障，内部I²C总线保护电路就会启动，从而关闭TDA8843的R、G、B信号输出，以致形成黑屏。按照这一思路，查N101的22脚信号波形，果然没有发现场逆程脉冲信号波形。顺藤摸瓜，按信号走向逆着查回去，终于发现是场逆程脉冲传输电阻R483（22kΩ）开路。换新后试机，故障排除。

例7：一台厦华MT2935A彩电（三洋LA76930超级芯片机芯），出现黑屏有伴音故障。

故障原因：存储器数据改变。

观察显像管灯丝已点亮。测显像管三阴极电压均在180V左右，显然视频通道关闭。发现显像管高压嘴有明显的放电打火痕迹，将高压嘴洗净，涂上南大704硅胶，以杜绝放电现象。由于I²C总线控制彩电高压放电打火或遭雷击，极易使存储器内数据改变，因此进入“工厂调试”模式，其方法：顺序按下用户遥控器“睡眠”键→“图像模式”键→“屏显”键→“菜单”键，这时屏幕会显示“FACTORY”字符，再按下“睡眠”键，荧屏出现“B/W BALANCE”菜单字符，再按一次“睡眠”键，荧屏出现“O P T I O W MENU1”分菜单字符，接下来再按“静音”键，出现“LA76930.MENU1”子菜单。其中亮度数据为23，而查同型号彩电，该项设置的数据为63。将该项数据调整为63后，再按“SLEEP”键退出“工厂调试”模式。试机，故障排除。

特别提示：I²C彩电最忌机内高压打火，轻则使存储器数据改变，重则损坏CPU和存储器。因此，当出现此类现象时，必须先消除高压打火故障，然后再进入“工厂调试”模式，观察相关数据是否改变。若有改变，只要修改成正常值，故障立即排除。如果不知道原始数据，只能求购存有原始数据的存储器或用空白存储器通过复制仪将原始数据复制到空白存储器上即可（复制仪市场上有售，复制仪附有300多种I²C彩电存储器正常数据）。

例8：一台长虹B2115型彩电（三洋A3机芯），出现黑屏有伴音有字符故障。

故障原因：视频信号丢失。

用电感替代法判断行输出变压器故障

文/刘爱芬

对于行输出变压器线圈匝间短路，可以用市售的“线圈短路测试仪”轻而易举地进行判断，但对绝缘层击穿，硅堆不良，内部打火等通电之后才产生的故障，线圈短路测试仪却无用武之地。因此，本文介绍一种电感替代法，它安全简便，可轻易解决“线圈短路测试仪”无法解决的难题。具体方法是：先将行输出变压器初级接B+端开路，然后用一只3.5mH左右的电感接在行输出变压器的初级，代替原行输出变压器初级绕组，接入后开机，根据行输出电流的变化即可作出判断，在排除行输出变压器负载故障的前提下，凡是电感替代后行输出电流大幅下降的，都说明是原行输出变压器故障。现举例加以说明：一台TCL29英寸彩电屡次发生行管击穿故障，在确认负载正常的情况下，怀疑是行输出变压器自身不良。为了防范行管继续损坏。行输出级改用单独100V低压供电（原供电140V）开机之后密切观察行电流，发现行电流偶尔会由原来的300mA左右上窜到900mA以上，据此，判断是行输出变压器故障。为了进一步确认，再用替代电感接入试机，结果行电流稳定在150mA左右。因为替代的电感不像行输出变压器那样有次级负载，所以替代后的行电流比正常行电流还会低得多。

3.5mH左右的电感，可以用废弃的彩电行输出变压器制作即可，在磁芯上卷一层绝缘纸，用直径0.31mm以上的高强度漆包线绕120～130圈做成。实际上对电感的要求并不严格，电感量在2mH～4mH均可。因为制作简单，不妨多做几只以适应检修不同机型的需要。一般来说：100V以下低压供电的彩电，其行输出变压器初级电感量在2mH上下，而100V～150V供电的则在2mH–4mH之间，可根据不同情况灵活搭配替代。

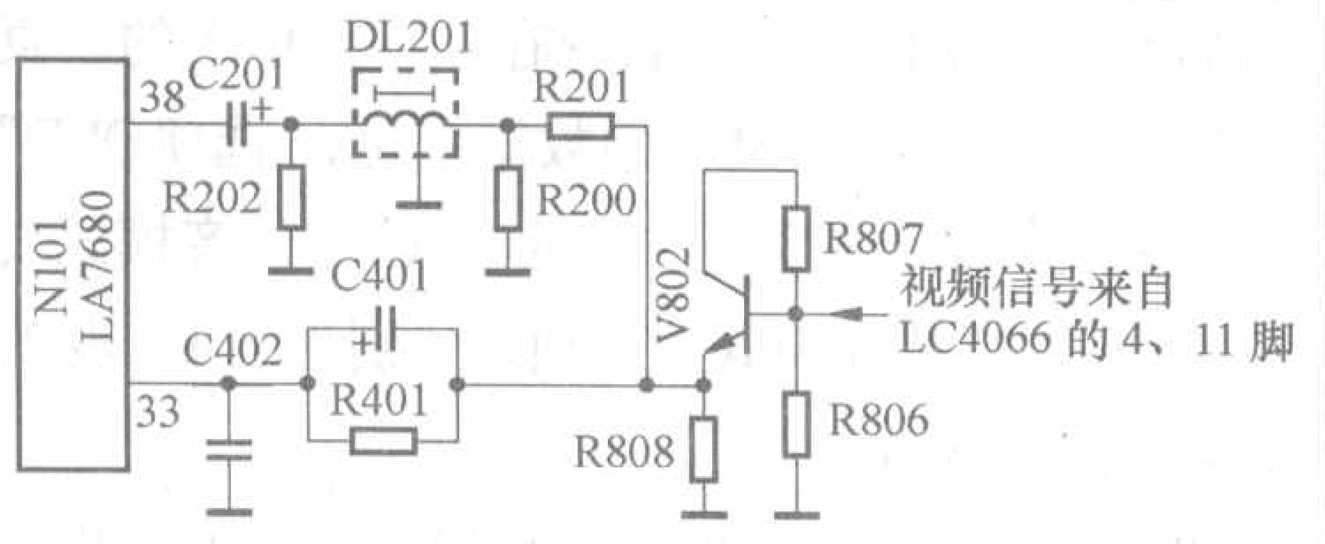


图3

观察显像管灯丝已点亮，查显像管三阴极电压高达175V，说明视频通道已截止。因为三洋A3机芯小信号处理块LA7680的33脚在没有视频信号输入时，其内部的同步分离电路将无法分离出同步信号，从而关闭视频通道，出现黑屏有伴音故障。按照这一思路，测N101（LA7680）的33脚，电压只有3.5V（正常7V），显然不正常。用外接影碟机信号从V802的e极注入（见图3），荧屏有正常图像出现；而从b极注入时，却没有图像。显然V802或它的偏置电路有问题。经查，V802的偏置电路正常，而V802的b–e结却已开路。换新V802后，试机，故障消失。

例9：一台长虹C2155型彩电（A3机芯），出现黑屏有字符显示故障。

故障原因：视频/色度电路供电电压过低。

注意到有字符显示，表明末级视放正常，故障可能在视频通道或亮度控制电路。测主芯片N101（LA7680）24脚电压为4.5V（属正常），表明亮度控制电路正常（否则该脚电压要上升至7V以上）。由于送到N101的33脚（同步信号分离）的视频信号幅度过低或无视频信号，N101会关闭视频通道，从而出现黑屏，于是检查N101的33脚电压，只有4.6V（正常7V），由此说明判断正确。再用示波器检查该脚信号波形，发现视频信号波形幅度明显不足（正常$10V_{p-p}$），于是怀疑视频放大电路增益不够，而影响增益的主要因素是电源电压过低。于是检查N101的13脚电压，只有6.3V（正常9V）。据此说明供电电路可能有问题，最后查出供电调整管V110（见图4）不良。更换后，N101的13脚电压升至9V，故障排除。

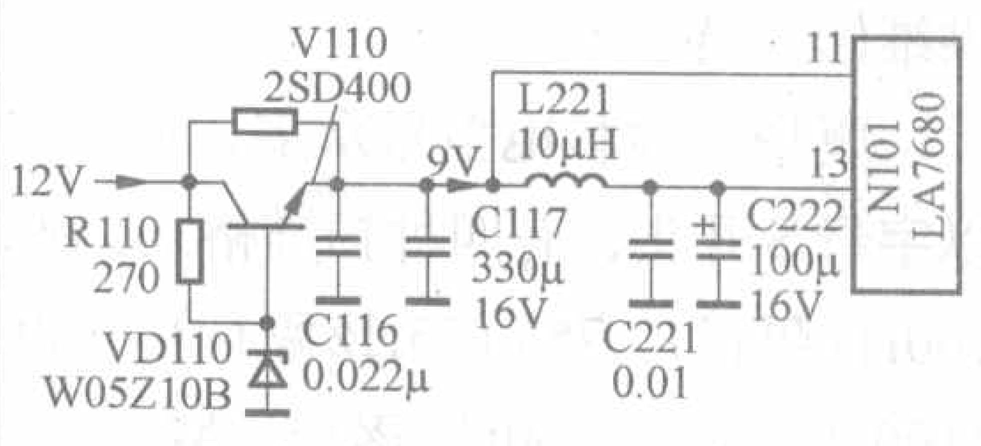


图4

例10：一台海信TF2902G（TB1238N）型彩电（单片机芯），出现开机后黑屏，有伴音，关机瞬间荧屏有亮光闪现。

故障原因：解码电路工作失常。

观察显像管灯丝已点亮，显像管阴极电压达175V，小信号处理芯片N201（TB1238）18、19、20脚（R、G、B基色信号输出端）电压为0.8V（正常3.2V），说明黑屏系视频通道关闭所致。查N201供电、ABL控制端电压均正常。考虑到该机属I^2C总线控制，怀疑故障是否因总线数据改变所致，但更换存有原始数据的存储器后试机，故障依旧。于是又怀疑是N201内部的解码电路损坏，致使18、19、20脚输出低电平。更换N201后，故障排除。

厦华变频彩电总线故障的检修技巧

文/朱兴华

厦华变频彩电入市较早，市场拥有量较大，由于软件版本不断的升级更新，变频彩电的软件故障较多。南方地区由于雷雨天气较长，在这段时间是变频彩电软件故障的高发时间段。很多型号的变频机已经过了保修期，维修人员检修时因判断不准彩电是软件故障，还是硬件故障，往往走很多弯路。即使判断正确是软件故障，由于厦华变频彩电的特殊设计和软件版本型号的众多，检修变频彩电也相当困难，为此，本文介绍几则检修技巧，供维修人员参考。

厦华变频彩电型号众多，但大多以字母S开头，有四种扫描格式：60I（60Hz隔行）、75I（75Hz隔行）、100I（100Hz隔行）、60Hz逐行。型号有：S2516、S293、S2916、S2917、S34L、S2917I、S34LI、S2958B、S2958C、S2958CK、S2955C、S3417B、S2937B、S2935、S2935V、S2935VI、S2935VⅡ、S2935VⅢ、S3435V、S3435VI、S3435VⅡ、S3435VⅢ等。60I的变频机，从投产至今，因性能改善，共更换了4种版本的软件，除第一版本的软件按“工厂”键可直接进入工厂菜单外，其他的软件版本按“工厂”键后，屏幕右上角会出现版本号，然后必须在版本号消失之前依次按“3”、“6”、“9”键，方可进入工厂菜单。其他扫描格式的变频机均用同样方法进入工厂菜单。如果没有工厂遥控器，用以下两种方法也可以进入工厂菜单：(1)用厦华K45、K21遥控器，按“制式”键，屏幕上显示版本号，接着按“3”、“6”、“9”进入工厂菜单。(2)拆开本机遥控器，遥控器“开机/待机”键（红色键）下方有一隐藏键，按此键后屏幕显示版本号，接着按“3”、“6”、“9”即可进入工厂菜单。

厦华变频彩电的CPU和存储器以及附属电路均封装在一个屏蔽盒内，电路板采用双面板，板上元件比较密，采用直插式焊在主板上。当初笔者在检修变频彩电时，怀疑是软件故障，均是采用更换CPU小盒的方法，但因变频机的型号较多，同一型号还得分清变频机的识别代码，也很烦琐。我部是厦华彩电的厂家维修站，公司售后部发料人员配发的CPU小盒有很多换上后不能修复，其原因是CPU小盒版本太多，识别代码太多，发料人员都经常出错，对于维修人员更是难以区别，而且有的还不能代换。用60I与60I的CPU小盒替代后，如果软件版本不同会出现新的故障，不同扫描格式的CPU小盒是不能代换的，75I与60I的软件因行频设定不同，两者不可互相替代，不然会导致烧机。这样修一台彩电有时得反复拆CPU小盒，而且更换CPU小盒维修成本较高。后来笔者采用更换存储器的方法检修，存储器采用24C32，更换存储器虽然成本较低，但更换的难度较大，更换后同样会出现因版本不同而出现的故障。这两种方法都要拆下CPU小盒，有时还得反复拆，这很容易损坏电路板。笔者在检修一些维修网点送修的变频彩电时，因检修者反复拆CPU小盒造成电路板严重损坏，有的多达二三十根连线，这给更换CPU或存储器带来很大的麻烦。通过不断的研究厦华变频彩电的总线故障，笔者总结出一套检修厦华变频彩电总线软件故障的方法，不需要更换CPU、存储器，只需通过调整存储器数据，即可修复，现介绍如下：

厦华变频彩电常出现以下故障：无声音、声音沙、无彩色、图像倾斜、光栅失真、无开机界面、超强接收失效等，这些故障大多是存储器工厂数据预设置变化引起的。存储器数据的变化，主要表现在工厂菜单中的一页“选项OSD”的数据变化，“选项OSD”菜单设置有“彩色模式”、“伴音模式”、“其他模式”三项。分别见表1、表2、表3。

这三项工厂预设数据值的其中一项或几项变化是产生故障的根源，同时还会伴随着其他工厂设置的数据变化，其中“选项OSD”的三个模式的调整最为重要。不同的机型，它的预设数据值也不同。要检修软件故障，一是要知道三个模式的预设数据值是否变化；二是要知道正确的模式数据。厦华变频彩电的版本型号众多，怎样

表1 彩色模式

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
		自动	N4.43	PAL60	SECAM	PAL	N3.58

注：有此选项要置为1；无此选项要置为0；如表中的Bit5只能置为1。

表2 伴音模式

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
				M	I	BG	DK

注：有此选项要置为1；无此选项要置为0；如表中的Bit3只能置为1。

表3 其他模式

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
		旋转	速度调制	超强接收	高频头	开机界面	语言选择
		0：无	0：无	0：无	0：夏普高频头	0：无	0：中文
		1：有	1：有	1：有	1：成都旭光高频头	1：有	1：英文

判断数据是否变化呢？首先进入工厂菜单，调到“选项OSD”一页，3个模式工厂预设值均是16进制数据，将16进制数据换算成二进制码，与以上3个模式表设定值进行比较(3个模式设定值均为二进制码)，如果数据不能吻合，说明数据变化，同时也证明是软件故障，可排除硬件故障，使检修少走弯路；其次再将上述3个模式的预设值正确选择后（这是比较重要的一步），把选择出来的二进制码换算成16进制码，即可得到正确的工厂预设数据值。再将变化后的数据改为正确数据，退出工厂模式，观察故障是否消失，几乎都能消除故障，如需其他调整，再进入工厂菜单进行调整，这种方法，既简单又有效，均可修复软件故障。

例1：一台厦华S2935V型彩电，出现图像倾斜，伴音音量变化不平滑故障。首先调节遥控器上图像旋转功能键，图像旋转功能失效，再进入工厂菜单，调到“选项OSD”一页，“其他模式”的数据为16H，此数据为16进制码，将16转换为二进制码，为：00010110，其中“1”对应高四位数；“6”对应低四位数.将此二进制码与表3比较。发现旋转功能项Bit5的数据由“1”变为“0”，所以用遥控器调节图像旋转时失效。接下来就是选择正确的预设值，语言选择为“0”、开机界面为“1”、高频头（拆开机壳后查看是夏普高频头）为“0”、超强接收（功能菜单和说明书上均有）为“1”、速度调制为“1”、旋转为“1”、Bit6、Bit7置空为“0 ”。正确的二进制码为00111010，将此码转换成16进制，得到正确的总线数据为3AH。将其他模式的工厂菜单数据16H调整为3AH。退出工厂菜单，调节图像旋转，功能恢复正常，再调节音量，发现音量在0～25之间变化不平滑，再进入工厂菜单，到音量线性一页，调整V25一项，将0FH调节到A0H时，故障彻底排除。

例2：一台厦华S3417B型彩电，出现无彩色、枕形失真故障。用遥控器进入工厂菜单，调到“选项OSD”一页，彩色模式为1DH。将1D换算为二进制码是00011101，与表1对比，发现Bit5，Bit1项错误，正确数据应为00111111，转换为16进制码为3FH。将彩色模式的1DH调整为3FH，退出工厂菜单，电视机彩色恢复正常。再进入工厂菜单，将行幅适当调小，调整枕形校正数据，不能将两边光栅垂直线完全调直，再配合调节“平行四边形”、“梯形”、“弓形”后，左右两边光栅垂直线完全调直，再将行幅调整合适，故障彻底排除。

例3：一台厦华S34LI型彩电出现播放电视信号无彩色，无伴音；播放视频输入的DVD信号彩色、伴音正常，但出现图像行中心右移、场幅大的故障。首先用遥控器进入工厂菜单，调到“选项OSD”一页，查看彩色模式的数据为3FH，二进制码为00111111，与表1对照正确；再看伴音模式的数据为0FH，二进制为00001111，与表2对照正确；进一步查看其他模式数据为3AH，二进制码为00111010，与表3对照，Bit2选项是夏普高频头，于是，拆开电视机后机壳，此机用的却是成都旭光高频头，应选“1”，正确二进制码应该是00111110，数据是3EH，将3AH数据改正为3EH，退出工厂菜单，播放电视信号时彩色、伴音恢复正常。把电视机切换到AV状态后，再进入工厂菜单，调整行中心和场幅后（注意：厦华变频彩电AV、TV需要分别设置调整），故障排除。

创维数码彩电图像异常故障一例

文/文 晖 李德平

一台创维数码5000-8259型电视机，图像显示模糊不清并有网纹干扰，同时还有枕形失真，台标字体部分已超出屏幕。

检修：从故障现象看应是一个复合故障。首先检修图像模糊并有网纹干扰故障，因为有网纹干扰，怀疑是电源滤波电路有问题，测量电源滤波电容C908两端电压为285V，开关电源输出的三路电源B+电压为138V（图纸上为140V）；C405上电压为27V；C483上电压为8V；与图纸相符，均正常，因此供电系统正常。用遥控器对接收到的电视信号进行微调时可以调出清晰的图像，由此怀疑中频处理电路有问题，可能是T301失谐，用无感起子调整T301的磁芯，图像有所改善，继续调整直到图像完全清晰。

下一步检修枕形失真故障，调整枕形校正电路的电位器VR2101、VR2102、VR2103，图像无任何变化。检查枕形校正电路供电电路，测量电解电容C2101（4.7μF/100V）两端的电压，只有4V左右，怀疑电容C2101有问题。此时观看电容C2101，塑料外皮已开裂，焊下此元件，发现周围有液体渗出，用电容表测量容量只有1μF多一点，正常值应为4.7μF，更换此电容后测量C2101两端，电压上升为25V，此时图像略微有些失真（因为调整过VR2101、VR2102、VR2103图像出现了失真），重新调整VR2101、VR2102、VR2103，图像正常，故障彻底排除。做此项调整时最好有方格信号发生器，在北京地区也可以在每周二下午利用电视台停机检修时送出的方格信号进行调整。

维修论坛
——www.radio.com.cn/bbs/

索尼S29MH1高压包打火

文/“家电维修”版主

wangyigang58：一台索尼TV-S29MH1彩电高压包有打火现象，看的时间越长打得越严重。一个小时后打火严重时小画面会上下抖动，其他毛病没有，电源管C4834微温。该机高压线与高压包的连接处有5mm的活动距离（别的电视机没有活动的）。请教如何处理?我怕继续打火会把电视机搞坏。谢谢赐教。

ZCT：在打火处涂抹灭弧灵是有效的方法，去电子市场买一瓶灭弧灵(1元)，关机后，把它涂在打火处，就可以了。

wangyigang58：打火处能听到，看不到。南京市场上只有硅胶，白色的，是不是也可用?

ZCT：硅胶也可以，多涂一些就是了。晚上关掉电灯，再开机就可以看到打火处了。

啄木鸟：我的做法是拉出胶套，压尽高压线，注入704胶，用塑片塞实，再推回胶套，12小时后能用。

xuwei0316：建议换一个高压包，太危险了！

GZWJG：还有就是换高压线。

wangyigang58：已用704胶涂抹，基本解决。真心感谢各位！

专家点评：彩电高压打火是由行输出变压器(又可称之为高压包)所引发的故障，也是彩电最常见的故障之一，尤其是在潮湿多雨的南方各地和经久使用的老机型更容易出现此故障。

通常，彩电的高压打火有三种情况：第一种是行输出变压器的有关引脚脱焊而产生了较大的裂纹。这种高压打火故障的表现形式是间断性打火，即正常收看时会突然听到一声不太大的“啪”一声。而当你侧耳倾听，却听不到这“啪”的打火声，不过，或长或短一段时间之后，肯定又会有“啪”的一声从电视机中传出。这种打火的最终故障就是有时“三无”。处理这种打火故障的方法，只要拿电烙铁把脱焊的引脚焊一下就可以了。

第二种情况就是行输出变压器本身破损或裂纹（哪怕是极为细小的裂纹）产生强烈的打火。晚上关掉电灯就可以看见吓人的蓝色火苗伴随着“呼呼”的打火声从破损处喷出。解决的办法就是换高压线或高压帽，购买时高压帽要选用尺寸较大、较厚、内外表面光滑，还要看其内部铜导线是否较多且韧性较好，与显像管高压嘴连接的压接簧片是否弹性好。

第三种情况则是高压帽和显像管处产生的打火，这是最为常见的打火，其原因大体上由于受潮和高压帽老化(但其外观完好)等引起。解决这种高压打火的方法通常是先用纯酒精清洗高压帽四周，干后用电热吹风吹一吹，再涂上一层防打火物质。常用的有灭弧灵，其他的灭火物质，还有硅胶和啄木鸟朋友介绍的704胶等，如高压帽老化则应该换新的。

早期日立和福日牌彩电在其高压帽四周均涂了一层不薄的白色物质，不知是什么东西？但是效果很不错，希望知道的朋友，介绍一下该种防止高压打火的物质。

高压打火时不仅会在屏幕上出现黑色的干扰点，扬声器中产生杂音，用耳朵靠近电视机可以听到较响的打火声，用鼻子靠近电视机上散热孔，还能闻到鱼腥气味，这是打火时产生的臭氧。高压打火不仅影响电视机的正常收看，而且会损坏电视机。打火时间一长轻则损坏行输出管或者行输出变压器，严重时还有可能损坏显像管。打火产生的臭氧也会影响人体的健康，所以彩电一旦出现打火，就应立即“灭火”。

读者朋友如果还有更好的防止和消除彩电高压打火的办法，请把“秘方”贡献给广大的《无线电》读者吧！在此，我们先说声谢谢啦！

代换咨询热线

——汤志成解答

上海 陈林：一台照相机闪光电路中的振荡管D015损坏，无法找到该管的任何资料，也买不到这种管子，请问有无可以直接代换的三极管？

D015为NPN型三极管，其BV_{CBO}=50V、I_{CM}=5A、P_{CM}=0.8W。照相机闪光电路对其振荡管的要求是c-e结饱和压降小、电流大及放大倍数在150以上，可以直接代用D015的管子有2SD965、2SD966和FJN965F等。

福建 林飞熊：一台百胜SRE-250卫星电视接收机中的伴音集成电路BA403损坏，请告知其各引脚功能，能否找到可以直接代换的集成电路？

伴音集成电路BA403的1脚和2脚：平衡输入，3脚：电源V_{CC}，4脚：地，5脚：检波输入+，6脚：检波输入-，7脚：音频输出。市场上很容易买到的KA2245其内部电路、引脚功能及排列都与BA403相同，因此可以用KA2245直接代换BA403。

高保真功放电路
及扬声器保护电路的检修

文 / 尹小平

高保真功放电路及扬声器保护电路是AV功放机中的重要组成部分，由于这部分电路工作在高电压、大电流状态，所以故障率非常高，再加上这部分电路结构复杂、电路新颖，所以检修难度也很大。为了帮助广大家电维修人员正确理解高保真功放电路及扬声器保护电路的工作过程，提高检修效率，这里以安桥A8150SM功放机为例进行分析，望大家能举一反三。安桥A8150SM功放机的功放电路及扬声器保护电路如图1所示（图中元件序号为原图标注序号）。

一、功放电路

功放电路由Q501～Q510共10个管子组成，分输入级、中间级、推动级和输出级共四级。

1. 输入级

Q501和Q503构成输入级，该级的主要任务是抑制零点漂移，防止因零点漂移而带来的噪声现象。由于高保真功放电路的频率响应要求达到20Hz～20kHz，从而决定高保真功放电路的级间必须采用直耦方式，直耦方式的最大缺点是易产生零点漂移。为了克服零点漂移，高保真功放电路几乎毫无例外地选择了差动放大器来担任输入级。

Q501是一个孪生管，其内部包含了两个性能及参数完全一样的NPN管，这两个管子构成差动电路。Q503与D503、D502构成一个恒流源，该恒流源充当Q501的射极电阻。由于恒流

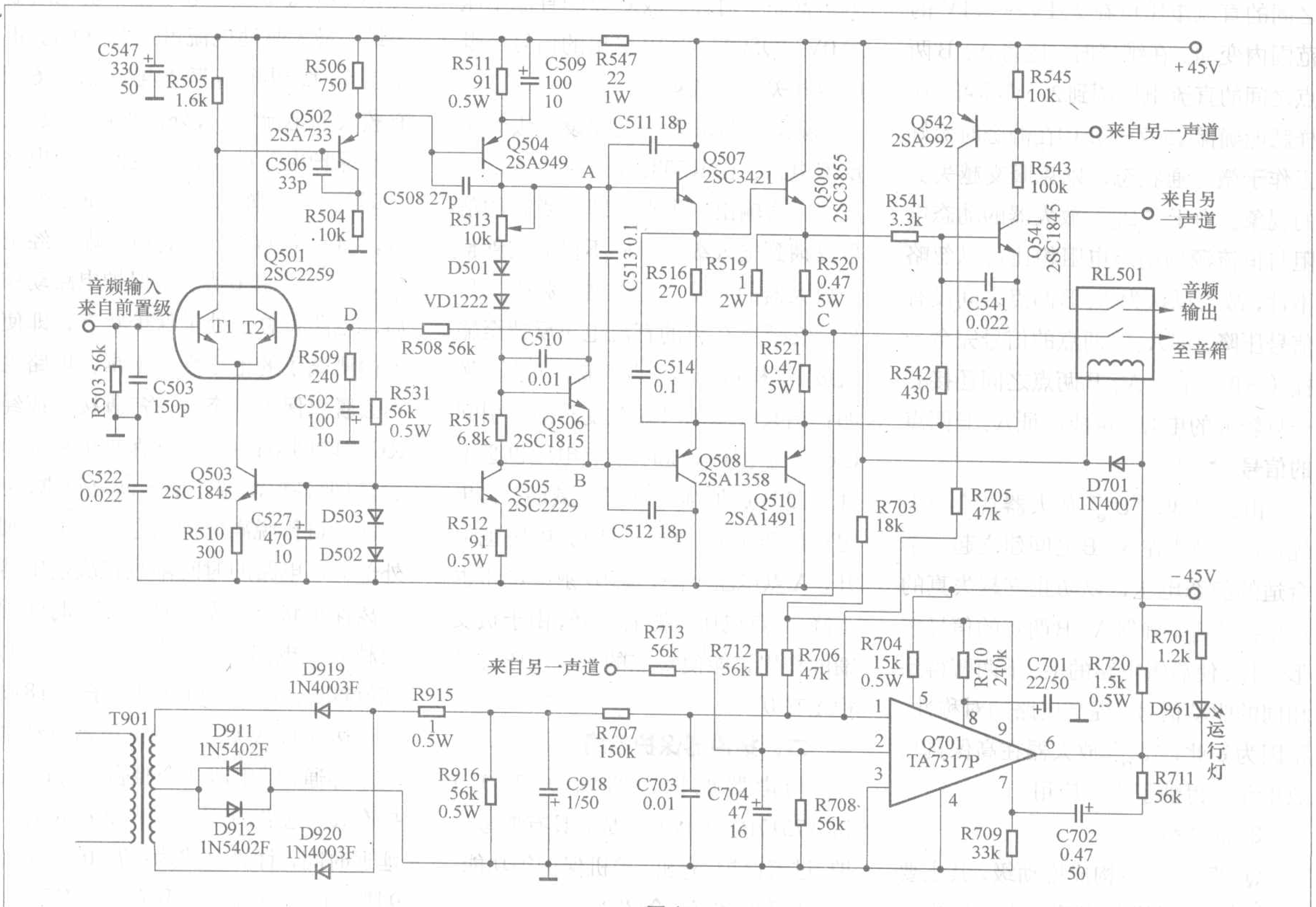


图1

源具有静态电阻小、动态电阻大的特点，对共模信号具有极强的反馈作用，因而能有效抑制零点漂移。

2. 中间级

Q502和Q504～Q506构成中间级，该级的主要作用是对音频信号进行电压放大。Q501输出的音频信号先由Q502缓冲送入Q504的基极。Q505和D503、D502构成一个恒流源，该恒流源充当Q504的集电极负载电阻。由于恒流源的动态电阻大，利用它作负载电阻，能使电路具有很高的电压放大倍数。Q506构成“U_{be}”放大器，其作用是在A、B两点之间建立一个稳定的直流电压U_{AB}，U_{AB}的大小可由下式来确定。

$$U_{AB}=0.7R_{513}/R_{515}+2.1$$

将R513和R515的值代入上式，可得U_{AB}的最大值为3.1V，最小值为2.1V。也就是说，调节R513时，A、B两点之间的直流电压可在2.1V～3.1V的范围内变动。在维修时，应将A、B两点之间的直流电压调到2.5V即可，这样就能确保Q507～Q510在静态时恰好工作于微导通状态，以克服交越失真的现象。由于“U_{be}”放大器的动态电阻与恒流源的动态电阻相比可以忽略不计，故可以认为A、B两点之间没有信号压降，即A、B两点的信号完全一样（一般来说，A、B两点之间还接有一只较大的电容，也能保证A、B两点的信号一样）。

由上可知，“U_{be}”放大器具有两大优点：一是能在A、B之间建立起一个合适的静态电压，以防止交越失真的产生；二是能确保A、B两点的信号波形一样，使后级电路的上、下两臂得到相同的驱动信号，提高电路的对称性。正因为如此，“U_{be}”放大器在高保真功放电路中得到了广泛应用。

3. 推动级

Q507和Q508构成推动级，其主要任务是对信号进行电流放大，以推动输出级工作。Q507和Q508属互补对称放大器，各放大半周信号。在输入信号为正半周时，Q507工作，对正半周信号进行电流放大；当输入信号为负半周时，Q508工作，对负半周信号进行电流放大。为了防止高频寄生振荡的产生，Q508和Q507的基极和集电极之间接有防振电容（C511、C512）。

4. 输出级

Q509和Q510构成输出级，其主要任务是对信号进行功率放大。Q509和Q510属互补对称放大器，各放大半周信号。为了改善放大特性，在两管的射极接有电流负反馈电阻R520和R521。设计电路时，要求输出级的上、下两臂完全对称，故C点的直流电压为0V。Q509、Q510输出的信号经继电器开关送至音箱。

输出级与输入级之间设有级间负反馈电路，由R508、R509、C502构成，它将输出级中点（即C点）的信号反馈到输入级，这样不仅能改善整个放大器的特性，还能展宽频带。另外，它还将C点的直流电压反馈至输入级，这样可稳定C点的直流电压。例如：当某种原因（如温度升高）引起C点直流电压升高时，D点电压也必上升，T2导通加强，T1导通减弱，其集电极电压上升，Q502射级电压也上升，A点电压下降，Q507射级电压也下降，C点电压也跟着下降。由于负反馈的作用，能使C点的直流电压总是稳定在0V。

二、扬声器保护电路

扬声器保护电路以Q701（TA7317P）为核心构成，具有偏零保护、过流保护、开机/关机保护等功能。

1. TA7317P介绍

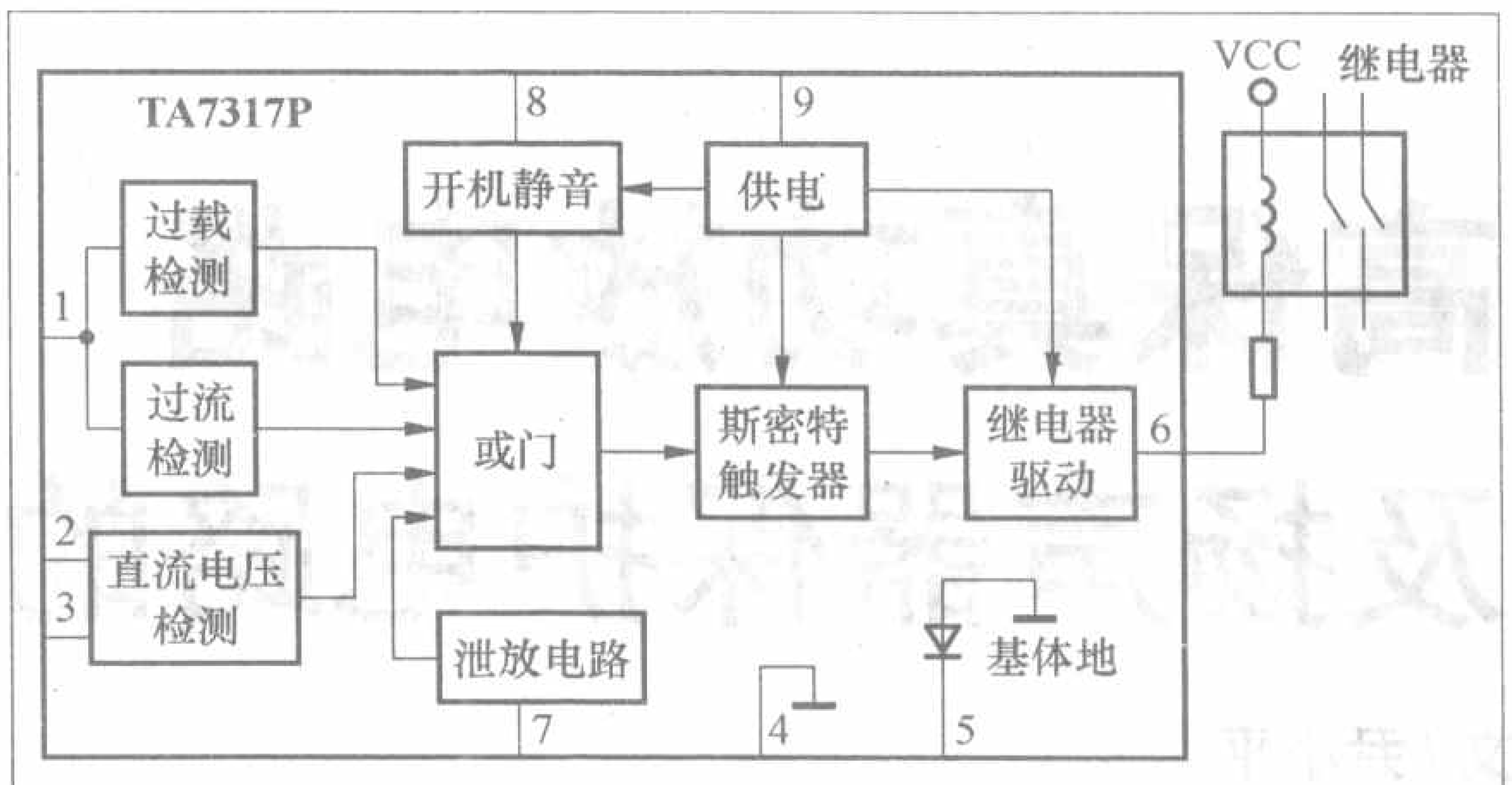


图2

TA7317P是日本东芝公司推出的扬声器保护电路，其内部结构如图2所示，各脚功能如下：1脚：过载/过流检测端。当该脚电压高于0.75V时，保护电路动作，继电器释放。2脚和3脚：直流电压检测端，用于检测功放电路输出级的中点电压。当2脚电压高于0.7V或低于−0.7V时，保护电路动作，继电器释放；当3脚电压低于−0.7V时，保护电路也动作，继电器释放。4脚：接地端。5脚：负供电端，典型值为−0.75V。6脚：继电器驱动电路输出端，最大驱动电流可达130mA。正常工作时，继电器驱动电路导通，6脚有较大的电流流入，外部继电器吸合。一旦保护电路动作，继电器驱动电路立即截止，6脚电流为0A，继电器释放。7脚：泄放端子。若将该端子经电阻（10kΩ）接6脚，则保护电路动作后，电路将总是处于保护状态，即使各检测端子的电压恢复正常，电路也不会脱离保护状态。若将7脚接地或经RC串联网络接6脚，则保护电路动作后，只要各检测端子电压恢复正常，电路就会自行脱离保护状态。此时，7脚外部RC电路的时间常数将决定电路脱离保护状态所需的时间，RC时间常数越大，电路脱离保护状态所需的时间就越长。8脚：开机延时端子，当8脚电压达到1.3V后，内部继电器驱动电路才导通，继电器才会吸合。8脚外部接有RC电路，RC时间常数决定开机延迟时间，计算公式为：$T=0.54RC$。9脚：正供电端，典型值为3.1V。

2. 扬声器保护电路分析

(1) 开机延时保护

在刚开机的瞬间，电路中的浪涌电流最大，若将这种浪涌电流送入音箱，就有可能损坏扬声器。为此，要求音箱延时2~4秒接入电路，这一过程称为开机延时保护。

开机延时保护是由8脚外部RC电路配合Q701来完成的，+45V电压经R703降压后，施加到9脚，因9脚内部设有稳压电路，故9脚电压稳定在3.1V上。3.1V电压经R710对C701充电，大约经过$T=0.54R710\cdot C701=3s$后，8脚电压才上升到1.3V，内部继电器驱动电路导通，继电器吸合，音箱接入电路，这样就避免了开机瞬间浪涌电流对扬声器的冲击。当继电器吸合后，运行灯点亮。

(2) 关机保护

在正常工作时，电源变压器上的交流电压经D919、D920全波整流后，再由C918滤波，产生一个负电压，该电压经R707加至1脚，使1脚电压为−0.7V左右。关机后，电源变压器T901次级无交流电压输出，C918经R916飞快放电至0V(因C918容量小，故放电很快)。而+45V电压的下降速度较慢(这是因为+45V滤波电容很大的缘故)，故关机后的瞬间，1脚电压很快上升至0.75V以上，使保护电路动作，继电器释放，这样就避免了关机浪涌电流对扬声器的冲击。

(3) 偏零保护

功放电路输出级中点（即C点）电压经R712和R708分压后送至2脚，C704起滤波作用，以滤除音频信号，确保2脚只有直流电压。当C点直流电压为0V时，2脚直流电压也为0V，此时，保护电路不动作，继电器处于吸合状态，运行灯点亮。一旦功放电路出现故障而使C点电压偏离0V时，2脚电压就会高于0.7V或低于−0.7V。此时，保护电路动作，继电器释放（同时运行灯熄灭），切断音箱与功放电路的连接，从而有效地保护了扬声器。

(4) 过流保护

过流保护由Q541、Q542配合Q701来完成，正常工作时，1脚电压为−0.7V左右，保护电路不动作，继电器处于吸合状态，运行灯点亮。一旦输出级出现过流情况，R520或R521上的电压就会上升，从而使Q541导通，进而使Q542也导通，其集电级输出高电平送至1脚，使1脚电压超过0.75V，保护电路动作，继电器释放(同时运行灯熄灭)，从而使扬声器免受过流而损坏。

三、故障检修

检修功放电路故障时，不要接音箱，就在电路处于空载状态下进行检修。这部分电路最常见的故障是：开机后，听不到继电器的吸合声，运行灯也不亮。下面介绍几例此故障的检修实例，供维修同行参考。

例1：继电器不吸合说明保护电路动作，先测Q701的9脚和5脚供电，均正常（分别为3V和0.7V），说明供电无问题。再测8脚电压，只有0.3V左右，显然偏低，内部继电器驱动电路不可能导通。测1脚和2脚电压，均正常。由此可知，Q701总处于延时保护状态。查8脚外围RC电路，发现C701漏电，更换后，故障排除。

例2：查9脚和5脚供电均正常，但8脚电压偏低（只有0.4V）。测1脚电压，发现1脚电压达到0.7V左右，说明1脚电压过高而致使Q701保护。1脚外部接有两条保护支路，为了弄清是哪条支路出现故障，故采用断路法进行检查。先断开R707，开机后，继电器能正常吸合，说明故障是R707这条支路引起的。查R707，发现其阻值为无穷大。更换后，故障排除。

例3：打开机壳后，发现电源保险管已烧断，说明电路中存在严重短路现象。根据经验，短路点多在输出级。先对功放管Q509和Q510进行检查。发现两管均已击穿，同时还查得R520也烧断。将Q509、Q510及R520拆下，暂不更换这三个元件，仅更换电源保险管。开机，继电器能正常吸合，测A、B两点之间的电压，为2.5V，且可调，说明输入级和中间级均正常。再测R516两端电压，为1.2V，也正常，说明推动级也无故障，于是将Q509、Q510、R520更换后，开机，继电器能正常吸合，故障排除。

例4：观察保险管完好无损，测Q701的9脚和5脚电压，均正常。测8脚电压，低于正常值。说明Q701内部继电器驱动电路不导通。测1脚和2脚电压，发现2脚电压为0.7V左右(正常应为0V)，说明Q701处于偏零保护状态。测C点电压，果然偏离了0V，出现了正电压，说明功放电路存在故障。先对输出级进行检查，发现R521和R519烧断。更换后，故障排除。

是什么导致屏幕上出现一条竖直亮带

文/钱士洋

一台厦华XT-2980型彩电屏幕右边有一条竖直亮带，可以搜索到电视信号，伴音也正常。

开机可以找到台，屏幕暗右边有图像，说明行电路送出来的逆程信号正常，怀疑CRT板上加速极电压异常。先断开加速极上滤波电容，故障依然存在，于是怀疑是逆程沙堡脉冲没有进入N101（TDA8362）的38脚，测量38脚电压已偏离0.6V的正常值，检测R338、C343、R339、R340，发现R340电阻已严重偏离原值10kΩ，实测为270kΩ左右，更换R340，机器恢复正常。

编者按： 随着电脑的普及，作为电脑中最重要部件之一的电脑主板维修问题日益突出，由于电脑主板的电路复杂，元器件密集，使得很多维修人员感到无从下手，只能“望板兴叹”。实际上，电脑主板的工作电压较低，且采用的技术较成熟，因此，只要熟悉其信号流程和工作原理，掌握主板的维修是不难的。总体来说，电脑主板中最容易损坏的部位有内存供电电路、CPU供电电路、待机供电、显卡供电电路、北桥芯片供电电路、开机控制电路、复位、时钟电路、CMOS电路、BIOS电路、接口电路等几大部分。本系列讲座就着重讲解上述几部分电路的工作原理及维修方法。欢迎读者将自己感兴趣的内容反馈给我们，以便我们及时地对讲座内容进行调整。

电脑主板维修讲座

电脑主板内存供电电路的维修

文 / 赵理科

主板上的内存供电电路就是为内存条提供供电电压的电路。不同类型的内存所需要的供电电压不同，如SD内存的供电电压为3.3V、DDR内存的供电电压为2.5V、基准供电电压为1.25V、DDR2内存的供电电压为1.8V、基准电压为0.9V。

根据电脑主板型号的不同，内存供电电路通常有下面几种类型：①由一个低压差三端稳压器将+5V电压降压后为内存条供电，这种电路一般应用在SD内存的3.3V供电电路中。②由一两个场效应管加上电压比较器和基准电压源（基准电压源通常为TL431）构成，这种电路一般应用在DDR内存2.5V和1.25V供电电路中。③由专用集成电路构成的内存供电电路，这种电路一般应用在新型的DDR2内存1.8V和0.9V供电电路中。④由五端或者具有使能控制功能的多端稳压器将+5V电压降低后为内存供电，这种电路一般应用在DDR内存的1.25V或者DDR2内存的0.9V供电电路中。⑤与CPU供电电路共用一个PWM控制集成电路，由这个PWM控制集成电路输出PWM脉冲控制相关的内存供电开关管，将+5V电压降低后为内存供电，这种电路一般只是应用在较早的815芯片组以下的主板中，故不再作为本讲座的讲解重点。下面分类讲解各种内存供电电路的原理。

一、低压差三端稳压器构成的内存供电电路

内存供电三端稳压器有LP1117、L1084等型号，其工作原理相同，下面以Megastar 3SLAV（Intel 815芯片组）主板中的3.3V内存供电电路来介绍这种电路的工作原理。Megastar 3SLAV主板中的内存供电电路如图1所示（图中元件序号为原图标注序号，下同）。

在没有按下电源开关时，南桥芯片输出的SLP−S5#控制信号为低电平，该控制信号使NPN三极管Q26截止，P沟道场效应管U15的G极通过R323接到+5V电压上，U15截止，+5V电压不能通过U15的D、S极加到三端稳压器Q23的电压输入端，Q23停止工作。

在按下电源开关时，南桥芯片输出的SLP−S5#控制信号为高电平，该控制信号使NPN三极管Q26导通，将P沟道场效应管U15的G极接地，进而U15导通，+5V电压通过U15的D、S极加到三端稳压器Q23（RC1084，可以用L1084直接代换）的电压输入端3脚，Q23开始工作，2脚（与散热片相连）输出3.3V的供电电压，为SD内存供电。Q23的2脚外接R299、R298为输出电压调整电阻，输出电压 $V_{OUT} = 1.25 \times (1+R299/R298)$（V）。

维修提示： 上述电路中最容易损坏的就是P沟道场效应管U15，这种

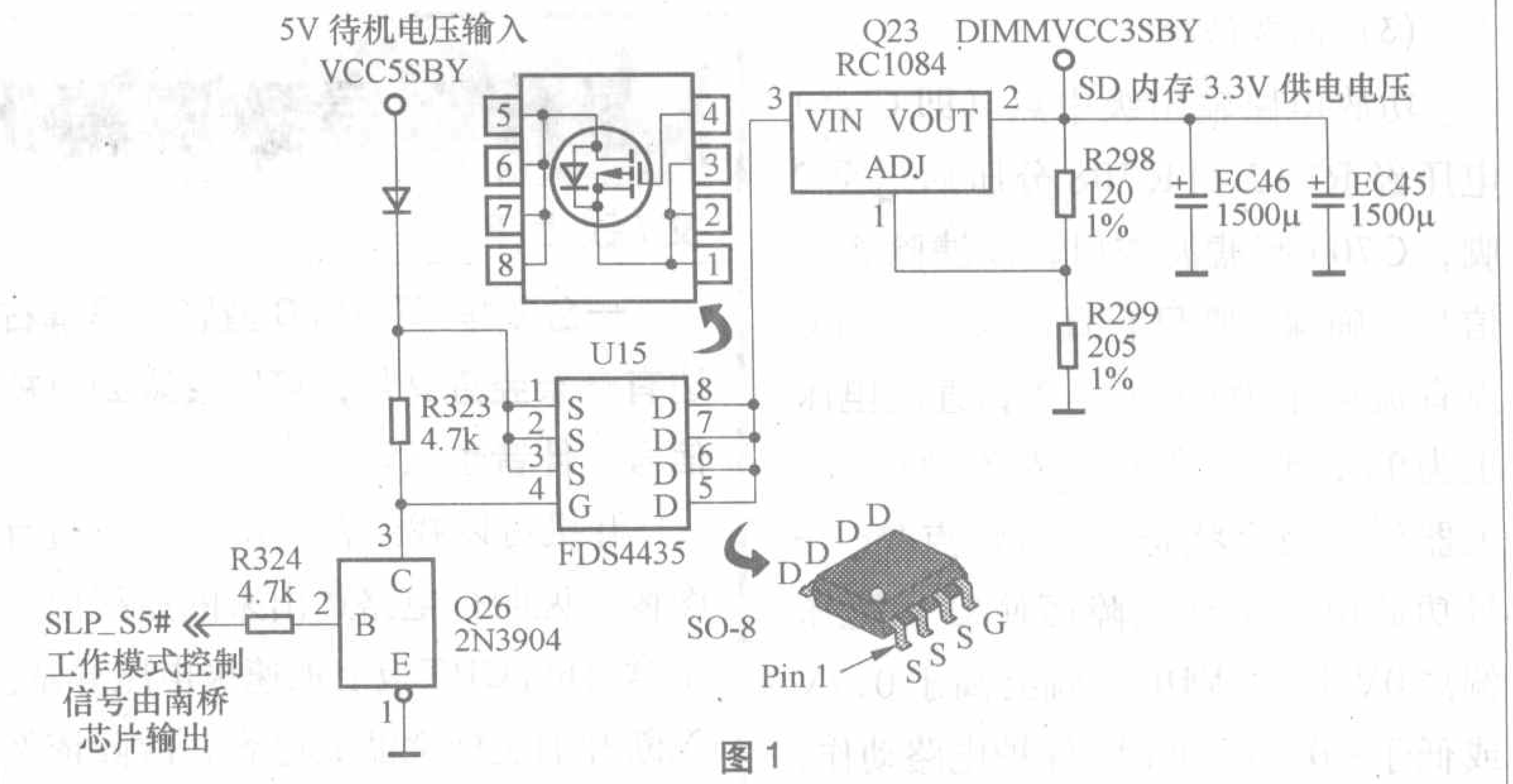


图 1

场效应管为8引脚贴片封装，在维修时不能将其和电压比较器搞混淆。在维修时可以测量三端稳压器Q23的散热片上的电压，若为3.25V～3.4V即为正常值，若电压不正常，则可以顺着线路查找损坏的元器件。

二、场效应管+电压比较器和基准电压源构成的内存供电电路

目前采用DDR内存的主板一般都采用这种电路为内存条供电，这种电路主要由基准电压源LM431、电压比较器LM324（或者是LM358、LM393）、大功率场效应管、滤波电解电容器、反馈电阻等元器件组成。精英845PE主板中的内存供电电路就是这种电路的典型电路，如图2所示。

在图2电路中，Q19为基准电压源APL431，用来产生2.5V的基准电压。基准电压源产生的+2.5V基准电压经过R61、R50分压，在R50上的压降等于1.05V，因此电压比较器U2B的正相输入端5脚电压恒为1.05V。

基准电压源的外形像一个小功率三极管，在维修时要注意区别。不同厂家生产的基准电压源型号前缀字母不同，功能以及引脚完全一致。APL431损坏后，如无同型号的进行更换，可用LM431、KA431、μA431、TL431、YL431、S431、TA76431S、μPC10931J等直接代换（封装要相同）。

在开机时，电压比较器U2B的反相输入端6脚由于R51的作用而处于低电平，此时，5脚电位高于反相输入端6脚的电位，此时电压比较器U2B的输出端7脚输出高电平，驱动场效应管Q34导通。Q34导通后，+3.3V电压通过Q34的D、S极、电阻R52、R51分压后加到电压比较器U2B的反相输入端6脚，由于电压比较器U2B的正相输入端5脚电压恒为1.05V，所以，当电压比较器U2B的反相输入端6脚电压高于1.05V时，输出端7脚就会输出低电平，使导通的Q34截止。待Q34截止时，U2B的6脚电压就会下降到低于1.05V，此时输出端就会再次输出高电平，Q34导通。如此反复，就可以使电压输出端Q34的S极电压稳定在设定值。输出电压 $V_{OUT}=1.05\times(1+R52/R51)\approx2.6V$，为DDR内存供电。

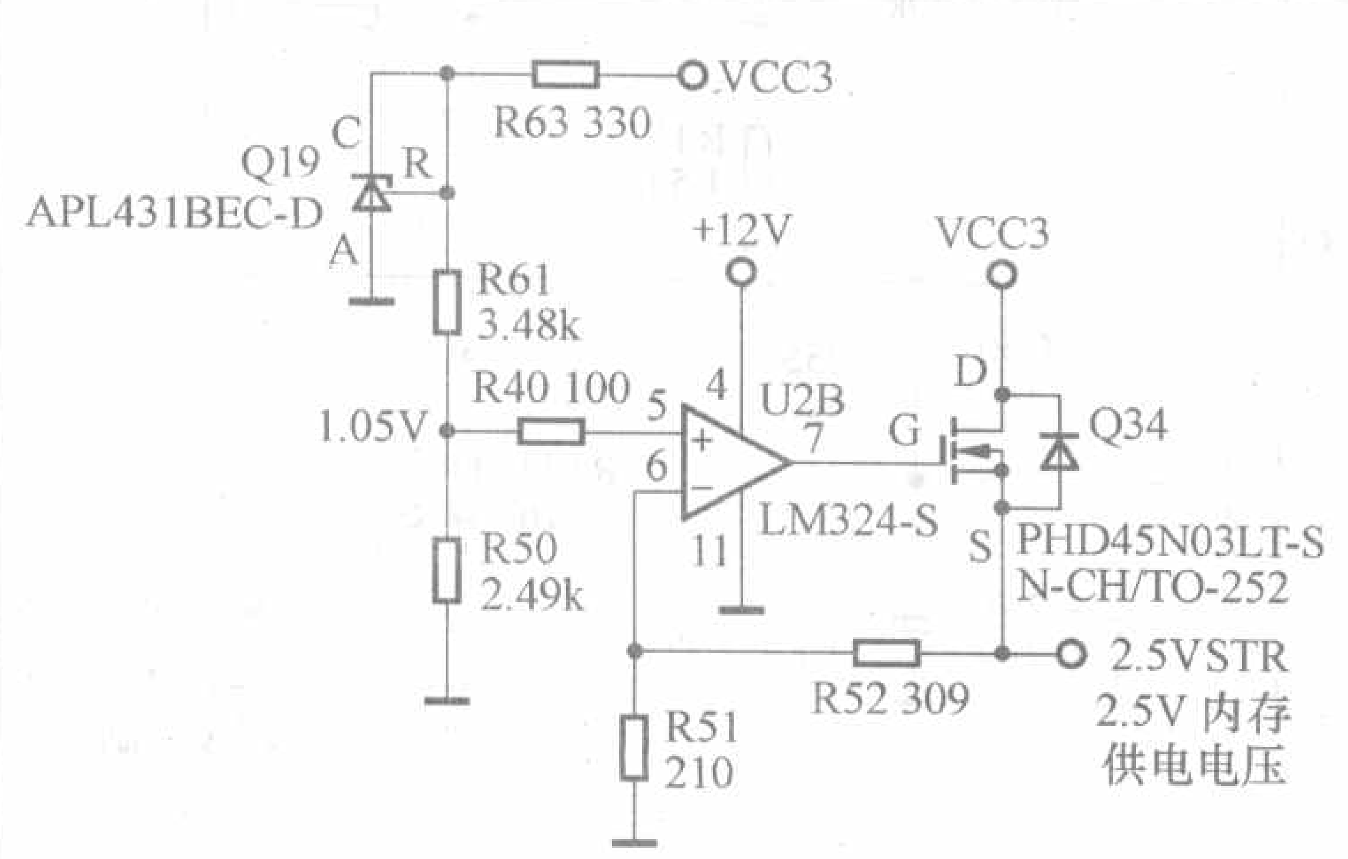


图2

由于图2所示电路中的供电电路输出电压直接由3.3V电压经过降压得到，若开关场效应管击穿短路，就会使内存条供电端的电压为3.3V，这样就容易烧毁内存条。因此很多新型主板的DDR内存供电电路采用了双场效应管的双路降压电路，电路如图3所示，以精英848P主板内存供电电路为例。

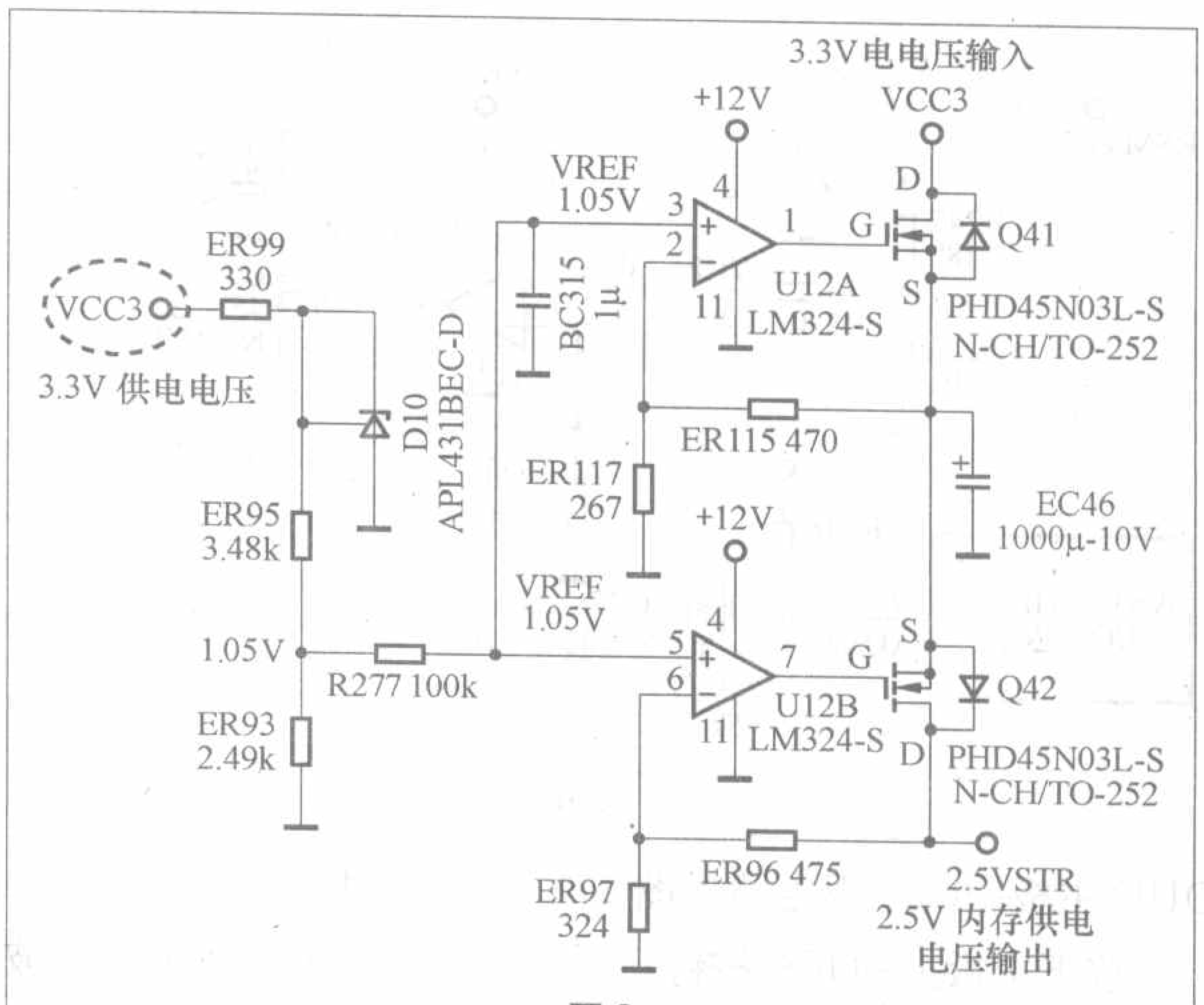


图3

在图3电路中，D10构成2.5V基准电压源，U12A、Q41构成一路降压稳压电路，这路稳压电源的供电电压由3.3V电压提供；U12B、Q42构成另外的一路降压稳压电路，这路稳压电路的供电电压由Q41的S极输出，Q42的D极输出电压为内存供电电压。D10产生的2.5V基准电压经过ER93、ER95分压后，使电压比较器U12A的正相输入端3脚、U12B的正相输入端5脚电压为恒定的1.05V。因此，U12A、Q41构成的降压稳压电路输出端Q41的S极电压 $V_{OUT1}=1.05\times(1+ER115/ER117)\approx2.9V$；U12B、Q42构成的降压稳压电路输出端电压 $V_{OUT}=1.05\times(1+ER96/ER97)\approx2.6V$，即内存供电电压为2.6V。

在有些型号的主板电路中，为了便于超频时提升内存的供电电路，一般采用在输出电压对地相连的反馈电阻上并联电阻的方式来提升内存供电电压。这个并联的电阻由北桥芯片或者I/O芯片工具操作者设置输出相应的控制信号，控制与这个电阻串联的三极管导通或者截止，来达到将这个电阻接入电路或者断开电路的目的，进而使内存的供电电压可以在2.54V～2.7V之间可调，电路如图4所示，以精英T12V10A主板内存供电电路为例，具体工作原理与前面介绍的相同，读者可以自己分析。

三、专用集成电路构成的内存供电电路

在很多采用DDR2内存的新型主板中，为了简化电路，通常采用一个专用的芯片来产生内存所需要的+1.8V、+0.9V供电电压，常用的集成电路是ISL6537。ISL6537在技嘉8GPNXP

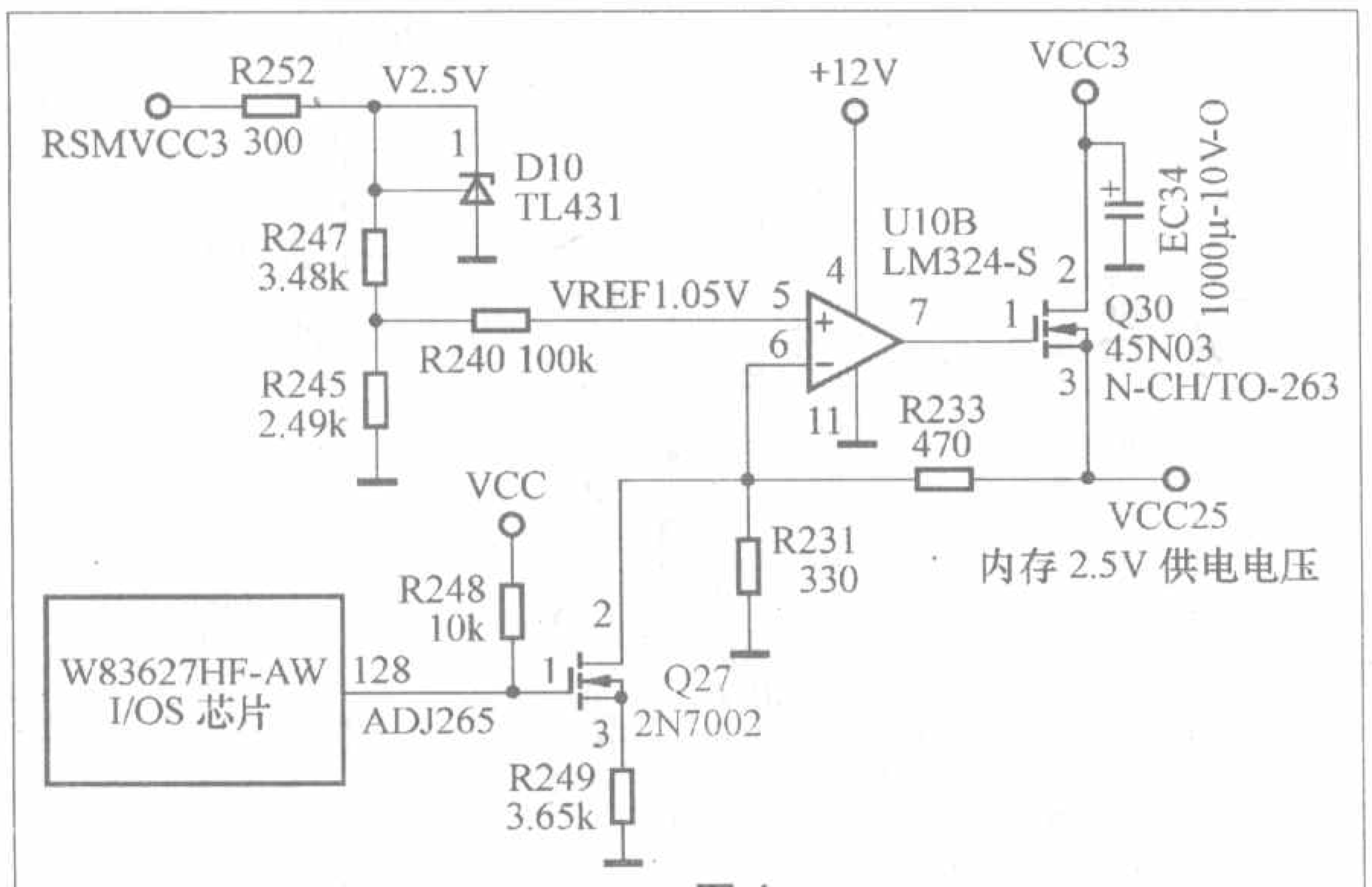


图4

DUO主板中的应用电路如图5所示。

按下主板上的开机按键后，ATX电源就会输出+12V的供电电压加到DDR2内存供电控制芯片U34的3脚，+5V电压加到U34的1脚，为U34提供工作电压。此时南桥芯片输出的"－SLP_S3"控制信号为低电平；CPU供电电路输出的"VTT_PWRGD"为低电平，为U34提供复位信号。U34得电后，内部的振荡器开始振荡，从26、28脚输出两路反相的PWM波形信号控制Q42、Q44轮流导通与截止。L20是储能电感，Q42导通时，Q44截止，此时可以将电能储存在储能电感L20中；Q42截止时，Q44导通，此时L20中储存的能量经过电解电容滤波后得到平滑稳定的1.8V电压供应给DDR2内存。电阻R410、R412、R1224、R1223为内存供电输出电压取样电阻，输出电压$V_{OUT}=0.8\times(1+R410/R412')$。R412'是R412与$R1224$、$R1223$对地并联后的实际阻值。R1224、R1223是否接入电路受超频电压控制芯片输出的"ATXGPO5"、"ATXGPO6"信号的控制，可以控制DDR2的工作电压在1.8V、1.9V、2.0 V（DDR2内存供电电压）。

在正常工作时，南桥芯片输出的"－S4_S5"控制信号为低电平，U34工作在正常状态；关机后，南桥芯片输出的"－S4_S5"控制信号为高电平，U34停止工作，各路输出电压均停止输出；主板工作在休眠模式时，南桥芯片输出的"－S4_S5"控制信号为高电平、低电平轮流交替的脉冲信号，U34中的振荡器间歇工作，降低内存的供电电压（此时，内存中的数据处于维持记忆状态），降低整机的功耗。U34的5、6脚为内部功率电压输出端，该路输出的电压值为内存供电电压值的1/2，即为0.9V，用来为DDR2内存提供基准工作电压。

四、多端稳压器构成的内存基准

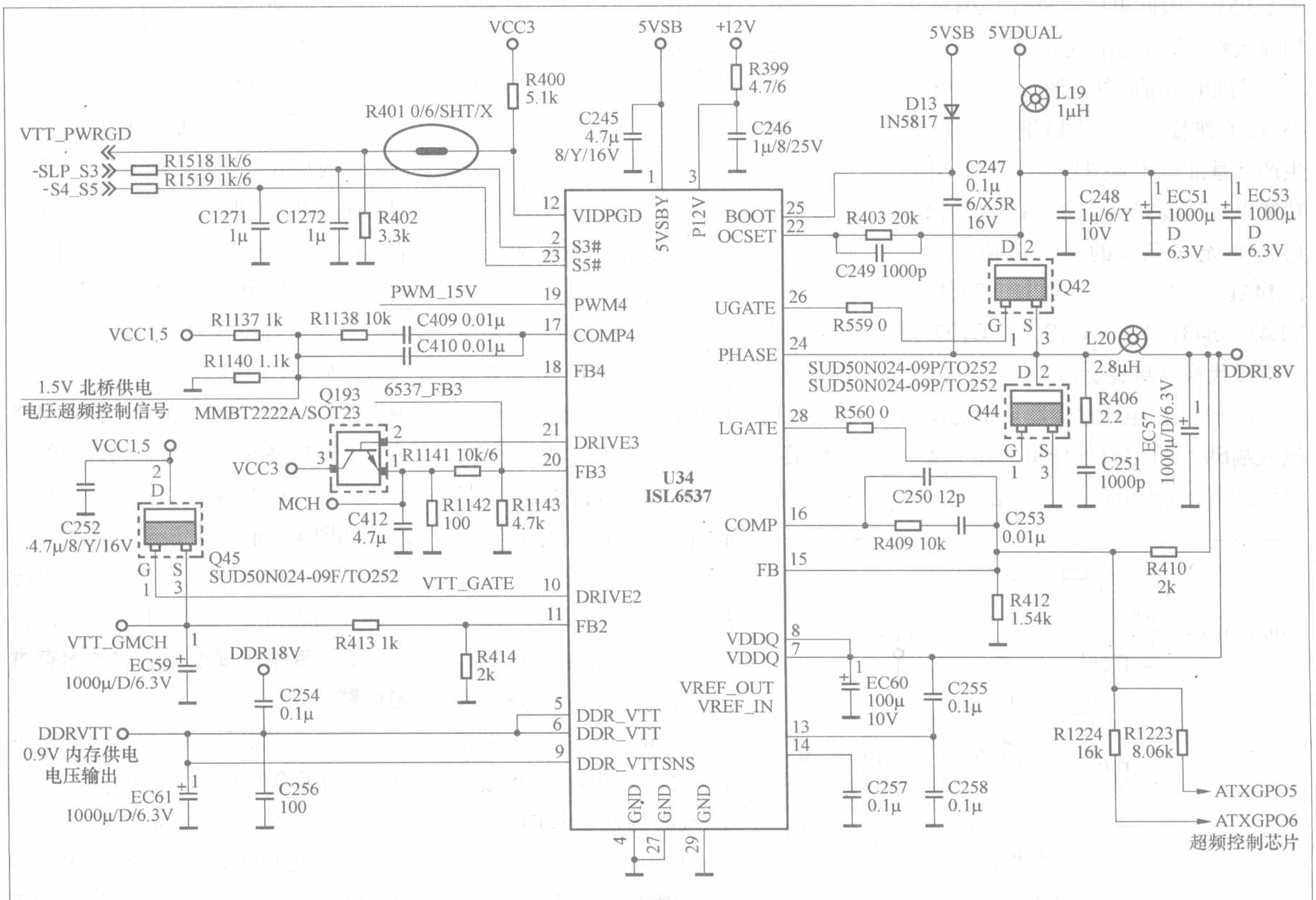


图5

电压供电电路

主板中常用的内存供电多端稳压器就是RT9173和LP2995。下面以RT9173在精英848P 主板中的应用电路为例介绍这种电路的工作原理。

RT9173在精英848P 主板中构成的1.25V DDR内存基准电压供电电路如图6所示。RT9173可把1.8V～6.0V的电源电压变换成0.9V或1.25V或可调节的输出电压，输出电流高达3A。

在图6电路中，ER105、ER107为分压电阻，将稳定的2.5V内存供电电压分压后得到1.25V的基准电压送到U15的4脚，经过U15内部电路进行控制，从5脚输出与基准电压偏移不超过20mV的内存供电电压（1.25V）。

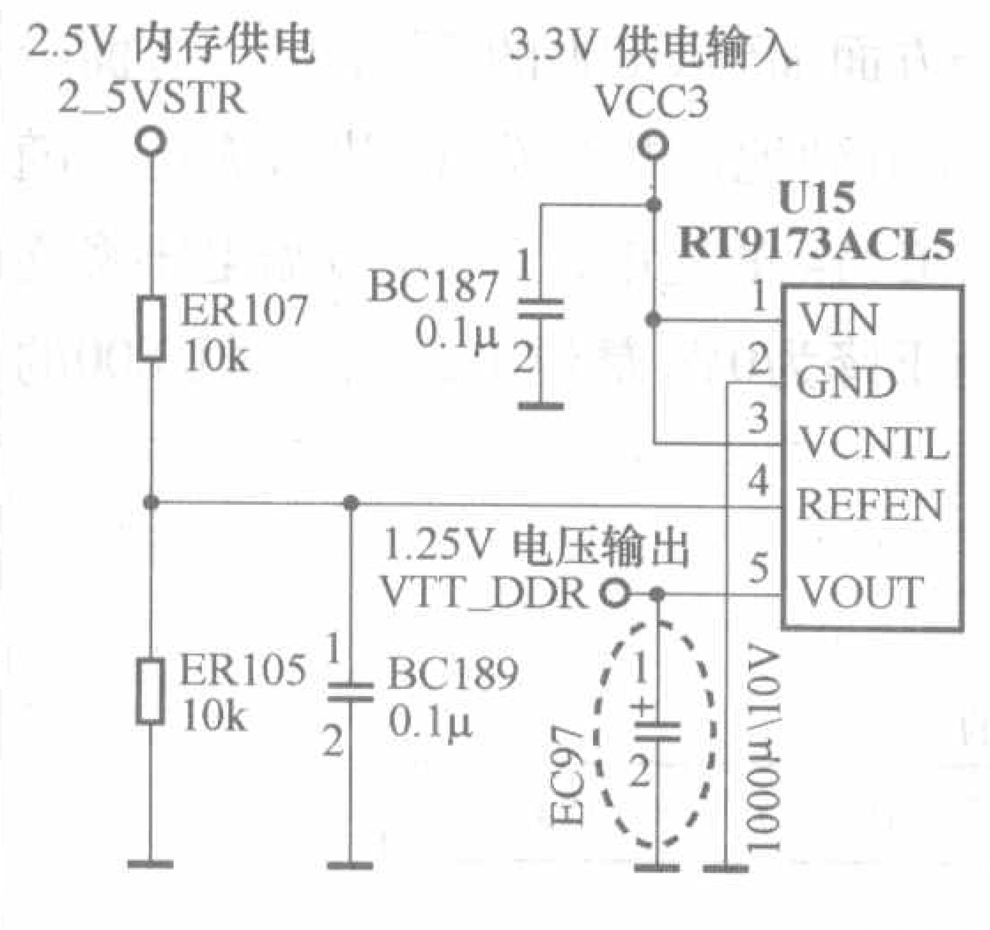


图6

五、内存电路常见故障的维修

内存供电电路通常位于内存插槽附近，有一个或者两个TO−252封装的场效应管，如图7所示。

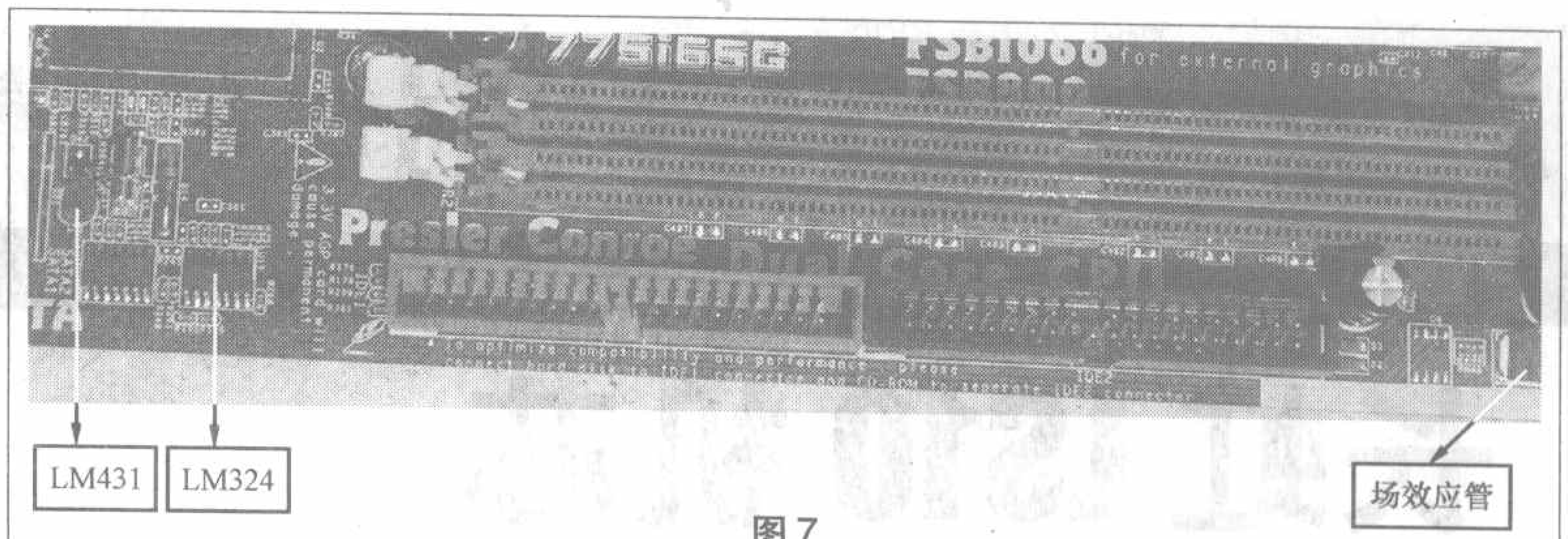


图7

在测量内存的电压时，一般只需要测量供电场效应管的散热片（D极）上的电压即可。若无电压，则检查场效应管G极前面的元器件；若电压不符合标准，则除了检查G极前面的元器件外，还要重点检查反馈电阻是否虚焊或者变质。

当内存的+2.5V（+1.8V）主供电电压没有输出电压时，主板会出现“不能启动，诊断卡显示‘C1’代码”的故障。当供电电压不稳定或者降低时，会出现经常死机的故障。+2.5V（+1.8V）主供电电路中最容易损坏的元器件就是场效应管、电压比较器、控制芯片、反馈电阻、分压电阻、基准电压源等元器件，这些元器件出现故障时一般会导致无电压输出的故障。

另外，+2.5V（+1.8V）主供电的滤波电解电容的故障率也很高，若滤波电解电容容量减小（容量一般为两个1000μF/10V的电容并联）、失效（此时顶部一般会出现鼓包现象）会导致出现经常死机或者不能启动的故障。将这些滤波电解电容直接更换即可解决问题。对于具有模式控制功能的内存供电电路，若出现不能启动的故障现象，也要检查南桥芯片或者北桥芯片输出到内存供电控制电路的模式控制信号电路是否正常。

若内存的+1.25V（+0.9V）基准供电电压没有输出电压时，主板会出现不能启动的故障，此时应重点检查场效应管、电压比较器、基准电压源等元器件；当内存的+1.25V（+0.9V）基准供电电压不足时，一般会导致出现经常蓝屏死机的故障现象，这时应该重点检查电压反馈电路中的电阻、基准电压源中的分压电阻、电压比较器、输出滤波电解电容等元器件（滤波电解电容的故障率最高）。

当主板出现“不能启动，诊断卡显示E0或A8代码”的故障时，一般也是内存及其相关电路出现故障所致，此时的检查步骤如下：①检测内存插槽引脚是否短路（内有异物或铜锈），内存插槽附近的排阻是否开路或者短路。②将内存分别插在各个内存插槽上，看是否有其他插槽可以使用，若有其他可以使用的插槽，则只检查不能使用的插槽的相关电路。③检查内存的主供电电压（SD内存为3.3V，DDR内存为2.5V，DDR2内存为1.8V）和基准供电电压VTT_DDR（DDR内存为1.25V，DDR2内存为0.9V）是否正常。④检查内存插槽中的时钟频率是否正常，这个时钟频率信号由北桥输出或者由单独的内存时钟芯片提供。

厦华各系列彩电童锁通用密码

文/田宝海

E系列：通用密码是“4321”。

F系列：通用密码是“0870”。

J系列：通用密码是“5432”。

G295：通用密码是“按住童锁4秒以上”；若童锁不慎自锁，可按住童锁键4秒以后，即可进入童锁菜单状态，将密码重设为“0000”。

TF2955H系列：通用密码是“0398”。

TS系列：当您按住音乐键几秒直至屏幕右上角出现一把锁，屏幕为蓝屏，遥控器上多数按键将不起作用。如果您想解开童锁，按住音乐键几秒直至屏幕右上角一把锁消失。

TK系列：通用密码是“4100”。

阅读提示： 在前几期中我们介绍了长虹LS10机芯的整机结构、信号流程、图像信号处理电路及伴音电路，从本期起我们将介绍控制系统的工作原理及维修要点。

厂家在线培训

长虹LS10机芯液晶电视原理与检修（6）

文/何金华

四、控制系统

长虹LS10机芯液晶电视机控制系统主要由U800及其外接元器件共同组成，完成整机的各种控制及相关数据储存，整个控制系统电路框图如图21所示。

图中U800为系统MCU，型号为MM502，是一块专为液晶显示器、液晶电视机等平板产品开发的新型微处理器。它内置8051内核及128KB的可编程FLASH-ROM，支持数字信号输入，可直接进行硬件的在线编程，其技术数据如表1所示。

1.控制系统工作条件

本机控制系统要进入正常工作状态，必须满足以下条件：（1）U800的8脚5V供电必须正常，该5V电压来自开关电源。（2）U800的7脚复位电压必须正常，复位电路由7脚外接C714、D700、R720组成，本机为高电平复位。复位过程如下：开机瞬间，5V电压加到C714正端，由于C714两端电压不能突变，5V高电平将通过C714负端一方面加到U800的7脚，另一方面经R720到地，并对C714进行充电，随着C714的充电，C714负端电压将逐渐下降为0V，复位电路完成对U800的

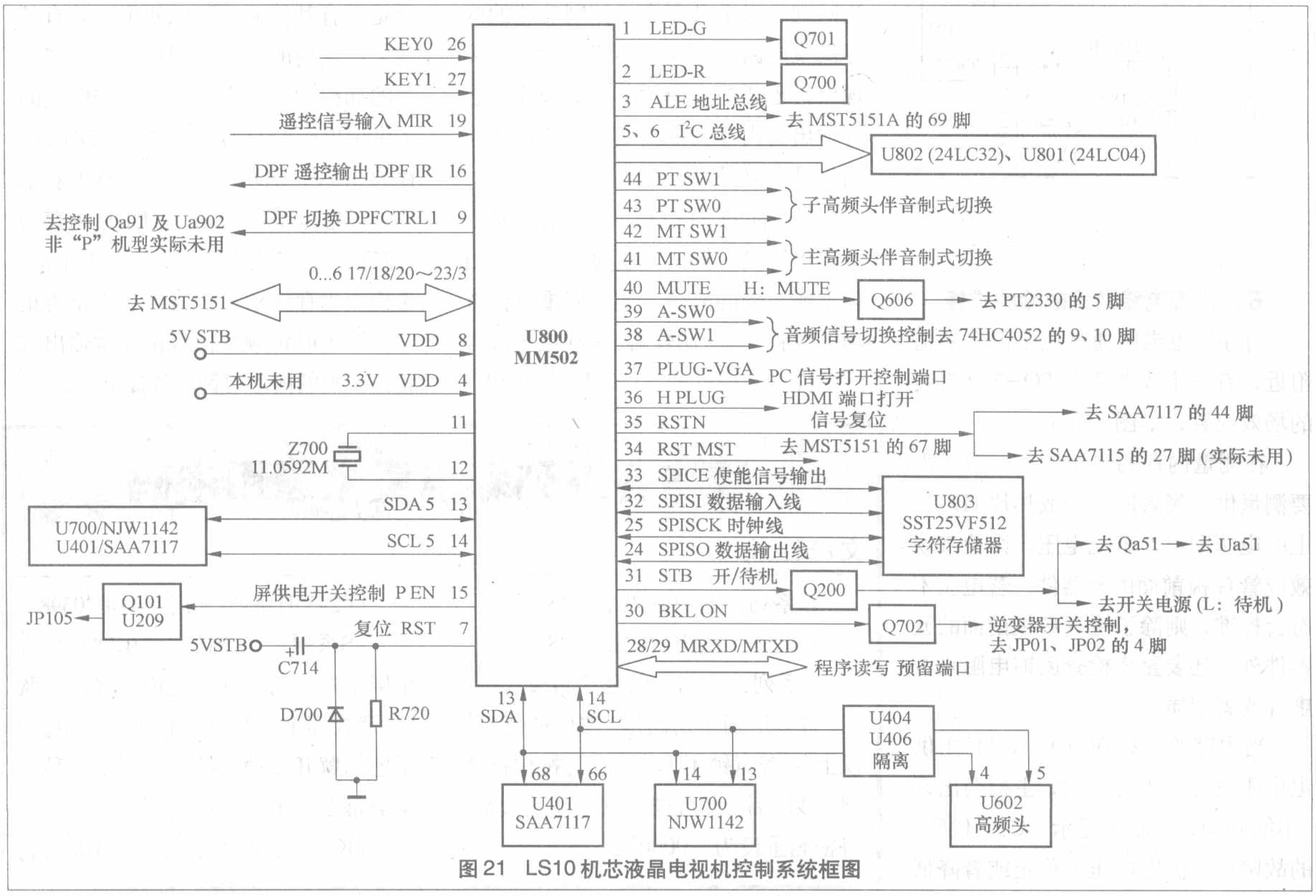


图21　LS10机芯液晶电视机控制系统框图

表1 MM502（TV状态）维修参考数据

引脚	符号	功　能	电压(V)	备　注
1	DA2（LED G）	开机绿灯控制	4.8	开机时有电压
2	DA1（LED R）	待机红灯控制	0	待机时有电压
5	HSDA2	I^2C总线2数据信号	4.8	该组总线连接U802、U801
6	HSCL2	I^2C总线2时钟信号	4.8	
40	MUTE	静音控制信号输出	0	静音时为4.8V
41/42	MT SW0/MT SW1	主调谐器伴音制式切换控制	0/0	
43/44	PT SW0/PT SW1	子调谐器伴音制式切换控制	\	本机未用
4	VDD3	3.3V内核供电	3.3	
7	RST	MCU复位端	0	开机瞬间为高电平
8	VDD	+5V供电端	5.0	
10	VSS	地	0	
11/12	X2/X1	晶振端口	1.37/1.46	测试时会死机
14	ISCL	主I^2C总线时钟线	3.2	
13	ISDA	主I^2C总线数据线	3.2	
15	P EN	屏驱动电路供电控制端	4.8	待机为0V
9	DPF-Ctrl	DPF切换控制	0	DMP状态时为5.0V
16	DPF-IR	DPF组件遥控信号输出端口	4.8	去DPF组件
19	MIR	遥控输入信号	3.3	
26/27	KEY0/KEY1	按键输入信号	5.0/5.0	
28/29	MRXD/MTXD	程序读写端口	4.8/4.8	
30	BKL ON/OFF	逆变器开关控制端口	0	待机时为5.0V
31	STANDBY	整机开／待机控制端口	0	待机时为5.0V
32	SPISI	OSD数据输入端口	0	
33	SPICE	OSD－FLASH使能端口	3.2	
24	SPISO	OSD数据输出端口	0	
25	SPISCK	OSD时钟输入端口	0	
34	RST MST	主IC(MST5151)复位信号输出	0	开机瞬间输出高电平复位信号
35	RSTN	解码芯片(SAA7117AH)复位信号输出	5.0	开机瞬间输出低电平复位信号
36	H PLUG	HDMI信号控制端口	5.0	HDMI状态为0V
37	PLUG-VGA	VGA信号打开控制端口	5.0	VGA状态为0V
38/39	A-SW1/A-SW0	音频选择控制	0/5.0	
3/17/18/20/21/22/23	ALE/BUD0/BUD1/BUD2/BUD3/WRZ/RDZ	数据流信号	\	共同完成MST5151与MCU间的数据传送与交换

复位。(3) U800的11、12脚内外部时钟振荡必须正常，实际维修时，可以用示波器观察该两脚有无振荡波形，若无振荡波形，外部元件只需查换晶振Z700、C711、C712。(4) U800的26、27脚外接键控电路须正常。(5) 各总线接口及挂接在各组总线上的被控器件正常。(6) U800的4脚外接电容C710不能漏电或击穿短路。

2.总线控制系统

长虹LS10机芯液晶电视U800(MCU)共拥有四组总线接口，如图21所示，其组成电路及完成的功能如下：

第一组由U800的3、17、18、20、21、22、23脚组成，该组接口与主芯片MST5151连接，完成MCU与MST5151间的数据传送与交换，从而达到对MST5151工作状态的检测与控制。开机瞬间，当某种原因造成主芯片MST5151不能进入工作状态或MCU检测不到MST5151时，CPU将进入保护状态，此时电视机指示灯将由开机时的闪烁状态转为红灯常亮状态。

第二组总线接口由U800的13、14脚组成，该组总线上挂接了解码芯片U401（SAA7117）、音效处理集成块U700（NJW1142）、高频调谐器U602（TMD4－C22IP1RW），MCU通过该组总线分别对U401、U700、U602进行控制。电视机正常工作时，U800的13、14脚输出的总线（SCL、SDA）电压均为3.2V，该组总线出现故障时，导致总线电压异常，电视机将出现死机的故障。实际维修时，可以将该组总线上挂接的被控器件U401、U700、U602分别断开来进行故障判定，若断开哪个被控器件，总线电压恢复正常，则应当判定相应被控器件或其外接元件出现故障（注：当断开U401的总线时，电视机在开机3秒后将进入待机状态）；若断开所有被控器件后总线电压仍然异常，应当对上拉电阻R731A、R731B及R732、R733进行检查，若均正常，应当判定故障在MCU本身。

第三组总线接口由U800的5、6脚组成，该组总线上挂接了存储器U802（24LC32）、U801（24LC04），实现了数据的读取与储存。其中U802为用户存储器，用于保存用户控制信息，如频道、音量、亮度、对比度、色度等；U801用于保存HDMI解密数据。当电视机接收HDMI信号时，MCU读取U801中保存的与密匙相关的解密数据（即24位随机码），对接收到的HDMI信号进行解密处理。需要说明的是，U801中的数据是在电视机出厂前，已经用专用写入器将数据写入，该数据一旦写入，一般不会丢失。

第四组总线接口由U800的28、29脚组成，外部没有挂接被控器件，该组总线专门预留为MCU的程序读写，程序读写过程在电视机出厂前完成，电视机出厂后便没有太大作用了。

彩电自动搜索不存台故障一例

文／韩军春

一台长虹C2169型电视机图像质量差，自动搜索不存台，每次自动搜索后都得重新手动微调，才能收看。

怀疑该机图像中放通道失谐或AFT移相中频变压器内附电容变质。拆开机壳，直接调节中频变压器T131和T127效果不是很理想，随即把这两个中频变压器焊下，发现其内附电容变黑，把集成块IC201（TDA8362）的2、3脚外接中频变压器L202焊下，发现其内附电容已有点变黑，接着用1445型中频变压器代换，再微调中频变压器磁芯，图像清晰，再重新搜索，所有节目都能存储且图像清楚，故障排除。

软硬兼施　攻破难关

海信彩电软件故障检修(2)

文/孙德印

例7：海信TC2588A型彩电，有图像时正常，无图像蓝屏幕时满屏回扫线。

分析与检修：该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同，同类机型还有：海信TC2589A、TC2587A、TC2999A等。有图像时正常，说明通道和显像管电路正常，蓝背景时有回扫线可能与总线对蓝背景的设置有关。

按照例2的方法进入维修状态，按遥控器上的“上/下方向”键检查相关项目数据，发现“VM1”项目的数据为“01”，正常时应为“00”，用“左右方向”键将该项目数据改为“00”后，蓝屏幕时回扫线消失，故障排除。

例8：海信TC2588GD型彩电，七彩拉幕功能消失。

分析与检修：该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同，同类机型还有：TC2975GD等。该机具有七彩拉幕功能，受总线系统功能设置，判断是总线软件数据出错造成该功能消失。

按照例2的方法进入维修状态，按“上/下方向”键检查设置模式项目“MOD0”、“MOD1”数据未见异常。检查相关项目图像模式“VM0”、“VM1”、“VM2”的数据，发现“VM2”的数据与该机资料提供的数据不符，按遥控器上的“左/右方向”键将“VM2”的数据改为“34”时，退出维修状态后，七彩拉幕功能恢复正常。

例9：海信TC2566D型彩电，无中文菜单字符显示，只有英文菜单字符显示。

分析与检修：该机采用海信H99A机芯，主/被控电路配置与例1相同，这是该机字符显示功能设置出错造成的。

使用该机遥控器，进入节目预置状态，按遥控器上的“中、英文转换”键，屏幕显示即可在中、英文之间转换，选择中文显示即可。也可使用众合牌RM-133C万能遥控器，按预置键后输入适合该机的代码“115”，先按遥控器上的“菜单”键一次，再按“丽音”键一次，屏幕显示即可在中、英文之间转换，选择中文显示即可。

例10：海信TC2579型彩电，更换节目或遥控关机时，时常出现死机现象，进入待机状态，遥控不能开机，需关断总电源后，方能开机。

分析与检修：主控微处理器采用CTV360S.PRC2，被控主电路为TDA8361，同类机型还有：海信TC2537、TC2570、TC2536等。检查微处理器控制系统工作条件正常，测量各脚电压和元件未见异常，使检修一时陷入困境。

后来求教海信售后服务部，告知是微处理器受干扰所致，可采取以下方法减小和消除干扰：一是在微处理器到视放板之间的字符信号线上套上磁环，阻断显像管打火对微处理器的干扰；二是在微处理器的42脚串连100Ω电阻，限制微处理器电流和消除电源干扰；三是将VD313用导线短接，提高字符消隐幅度。该机采取上述措施后，未再发生死机和自动关机现象。

例11：海信TC2116型彩电，音量最大只能调到12，不能预置和调谐搜索。

分析与检修：该机采用A3机芯，主控微处理器采用M34300N4721SP，被控主电路为LA7681或LA7680，同类机型还有：海信TC2105、TC2519、TC2520、TC2528等。该机具有旅馆设置功能，上述现象是误入旅馆模式所致。

解除旅馆模式的方法是：按住遥控器上的“S”键4秒钟左右，使屏幕上显示“SP--”字符，用数字键输入“30”，屏幕上显示“SP30”，按面板上的“MEMO”存储记忆，即可取消旅馆模式。

例12：海信TC2117型彩电，开机进入AV状态，需按AV/TV键后，才能进入TV状态，不能进行预置和搜索。

分析与检修：该机采用A3机芯，主控微处理器采用M34300N4-620SP，被控主电路为LA7681或LA7680，同类机型还有：海信TC2119、TC2125等。开机进入AV状态，不能进行预置和搜索，这是总线系统预置数据出错。

按遥控器右上角的特殊功能“S”键不松手，待屏幕上显示“SP--”字

显示器特殊故障维修两例

文/杨胜林

例1：一台长城1770ED型显示器，开机绿灯亮，但无高压反应、屏幕无反应。

检修过程：开机检查，发现供电管Q102已烧裂，根据现象分析后级负载可能过重。测量场输出集成块IC201，发现供电脚与地有短路，更换这两个元件后，屏幕有显示，但是整个屏幕有横向线条上下乱跳，无规律，而且场输出集成块TDA8172很烫，怀疑场输出电路有杂波干扰。检查电源滤波电容、反馈电容，均正常。当测量到高频旁路滤波电容C204时，发现220nF的容量变成11nF左右，换上一只原规格的电容，开机，一切正常。

例2：一台三帝牌7E型显示器，开机数秒钟，指示灯由绿变黄，听到"唰"的一声响后，高压停振，但不接信号线时，指示灯为绿色，屏幕显示"no signalinput"。接上信号线指示灯马上就由绿变黄，高压停振，反复试验都是如此。

检修过程：该机CPU采用的是CM23GSⅢ107SⅡ9927，行高压供电为175V，二次电源管为P沟道场效应管，是降压型的。行场扫描集成电路为TDA4841，不接信号线时TDA4841各脚电压都正常，接上信号线时，TDA4841的6脚电压迅速上升，使二次电源的电压迅速下降，直至行停振。在各种分辨率、刷新率下都如此，TDA4841的6脚是受CPU控制的。根据这个现象，怀疑是提供CPU工作的信号有问题，对8502主机信号接线排座进行测量，各脚信号都正常，使维修陷入困境，难道是CPU损坏了吗？试着测量CPU各脚波形，当测到CPU的3脚时，发现没有场同步信号，顺线检查，发现在电阻3639两端，一端有信号，接CPU的3脚的另一端没有信号。断开CPU的3脚，测量也没有信号，因此怀疑接在CPU的3脚与地之间的贴片滤波电容2816有问题，用万用表在线测量电容，有短路，焊下电容测量发现阻值为0Ω。由于信号全部被短路入地了，使CPU判断错误，因此出现上述现象。更换新电容后，试机，一切正常。

符，用数字键输入"01"，屏幕上显示"SP01"，按面板上的"记忆"键存储，开机即可进入TV状态。

例13：海信TC2139型彩电，用主开关交流关机后，再开机进入AV状态，需按AV/TV键后，才能进入TV状态。

分析与检修：该机采用A6机芯，主控微处理器采用LC864512或LC864516A，被控主电路为LA7687或LA7688，同类机型还有：海信TC2539、TC2953、TC2965等。该机与上例相同，也是预置数据出错，只是调整方法不同。

同时按住电视机上的"F"键和遥控器上的"S"键，屏幕上显示"项目－1、设定－1"。按"F"键选择"项目－2"，按"音量＋/－"键选择"设定－0"，开机即可进入关机前的TV状态。

例14：海信TC2199型彩电，多数台彩色正常，少数台无彩色。

分析与检修：该机为海信A10机芯，主控微处理器采用LC8633XX系列，小信号处理采用LA76810，采用总线控制技术，同类机型有：海信TC2199D、TC2199A、TC2166L、TC2189等。彩色信号在LA76810进行处理，其内部的色度信号经色同步分离电路后，色度信号和色同步信号分离，色同步信号送入LA76810内部自动相位控制电路，对彩色副载波进行控制，进行色同步解调，解调出R－Y、B－Y信号，经过色差矩阵电路产生G－Y信号。色差信号的解调是在总线的控制下完成色度调整和解调的。检查该机的色度解调电路各脚电压和元件，未见异常，怀疑总线系统数据出错引发彩色故障。

用户遥控器的"节目＋/－"键和"音量＋/－"键之间的空闲按键即为"TEST"工厂键，按该"TEST"键进入维修状态，按"节目＋/－"键对有关色度解调的调整项目和设置项目进行检查，按"音量＋/－"键对相关项目进行调整试验。当把设置状态的第16项"C.KILL.OFF"的数据由"0"改为"1"，并拆出LA76810的39脚外围的2MΩ电阻后，少数台无彩色的现象消失，故障排除。

例15：海信TC2138型彩电，屏幕中间出现大写"M"字符，调整模拟量时，不能连续改变，而在最小、中间、最大三点之间变化。

分析与检修：该机采用东芝TA两片机芯，主控微处理器采用TMP47C433AN，被控主电路为TA7680+TA7698。屏幕上显示"M"字符，表示该机进入工厂调试状态，以便对音量、亮度、对比度、色度模拟量项目进行最小、中间、最大三点快速调整。

退出"M"状态的方法是：拆开电视机遥控器，在发射集成电路TC9012−011的4脚和12脚各引出一根导线，瞬间短路一下引出的两根导线，即可改变屏幕上"M"字符的颜色，经过数秒钟延时后，"M"字符消失，音量、亮度、对比度、色度模拟量调整也同时恢复正常。如果遥控器上具有"TTTV"按键，按该键，即可开启和关闭"M"字符。

液晶显示器维修讲座

在上期我们已介绍了液晶显示器主板中CPU的工作原理与检修要点，本期主要介绍视频信号处理电路的原理与检修要点。

液晶显示器主板电路的原理与检修（下）

文/华雷广

在液晶显示器中，视频信号处理的任务由专门的模块担任。这里以GMZAN1为例加以说明。

一、GMZAN1简介

GMZAN1是捷尼（GENESIS）半导体公司开发生产的一款专为液晶显示器设计的驱动集成电路，其内部主要模块和作用如图1所示。这里简介如下：(1）特点：内含135MHz 8bit ADC和预放大电路，自适应对比度增强电路，片内可编程OSD引擎，整合PLL，10bit可编程GAMMA校正，支持24位色显示，1或4个数据位借口。(2）信号输入格式：模拟信号输入RGB可达XGA／85Hz，支持复合同步绿色信号输入（SYNC ON GREEN），支持复合同步信号模式。(3）输出格式：支持8bit或者6bit的液晶屏（PANEL）接口，支持单、双像素输出格式。(4）自动设置／自动调整：相位、图像自动调整，自动检测输入格式。(5)集成OSD显示芯片：片内含用户可扩展字符的RAM、ROM，可以扩充外部OSD支持，支持字符与位图显示，并支持不同的字符显示效果，如闪烁、透明、镶嵌等。

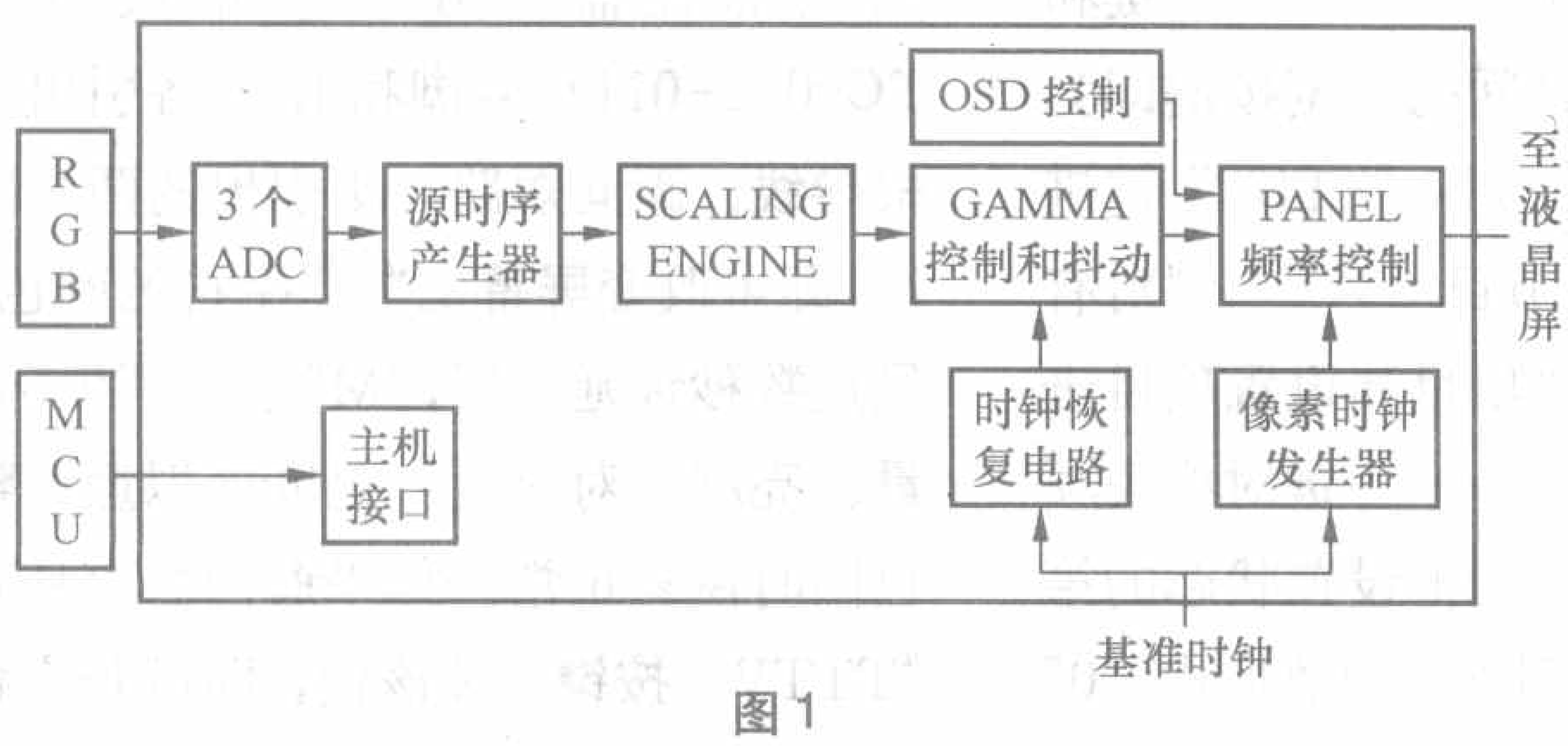


图1

二、GMZAN1的工作原理

作为维修人员，可从GMZAN1的基本原理入手，有关电路见图2。需掌握以下要点：

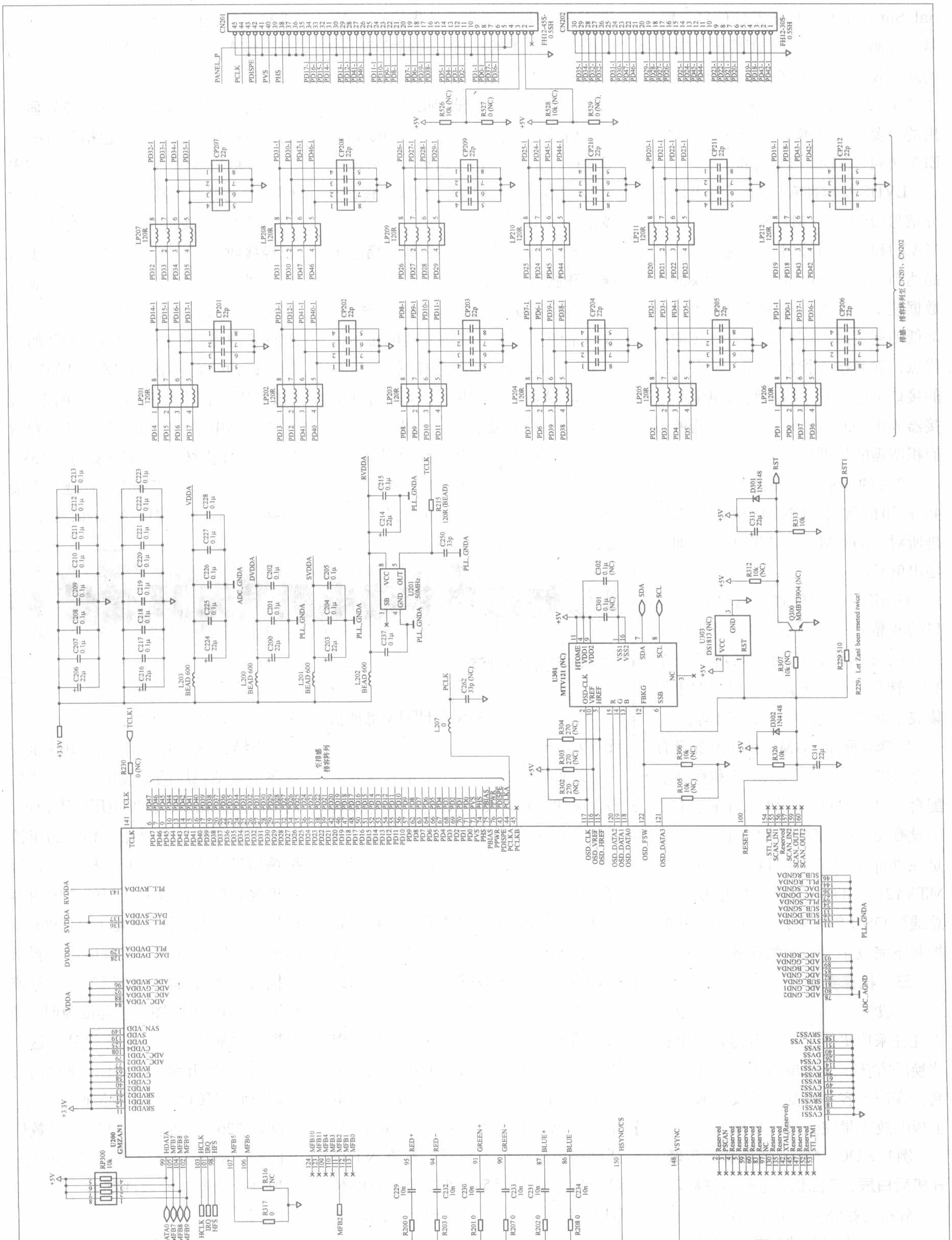
1.视频信号的总体脉络：从微机显卡输出的模拟信号经过数据线传输到液晶显示器主板信号输入插座CN200，R、G、B信号经整形等处理后，分别从GMZAN1的95、91、87脚输入，行、场同步信号分别从150、148脚输入。R、G、B信号先进入GMZAN1内部的ADC（模拟／数字转换器）电路，经过ADC取样、源时序生成器、差补缩放处理、GAMMA控制和R、G、B偏置电路后产生8bit或6bit信号。OSD信号与此信号在这里混合，经PANEL TIMING控制电路后形成TTL驱动信号，再经过阻容滤波后通过接口输送到液晶屏(PANEL)。

2.时钟恢复电路：GMZAN1内部有一个时钟恢复回路，用来调整源时钟频率（SCLK）。这个回路由一个数字时钟合成器和模拟电路PLL组成，它用来产生取样时钟信号，采集模拟的RGB数据。源时钟（SCLK）信号锁定于输入的行场同步信号，经取样相位延迟和数字时钟合成器（DDS）跟踪调节、模拟锁相（PLL）电路和VCO电路生成。在每一行同步信号的上升沿产生反馈信号，源时钟信号的频率范围一般是10MHz～135MHz。当PANEL的时钟信号与源时钟信号不同时，有一个时钟像素用来驱动PANEL。在图2中，参照时钟(RCLK)信号是输入到GMZAN1的141脚的U201（晶体振荡器）产生的50Hz的TCLK信号，经过模拟锁相电路（PLL）和VCO电路生成，作为源时钟信号的参照时钟。141脚的波形为50Hz的正弦波，其幅值约为$1.2V_{P-P}$。

3.复位信号：GMZAN1的100脚是复位端(RESET)，每次开机时该脚必须进行复位，否则不能能够正常工作。该脚外接的C313、D301、R313组成复位电路，复位信号从CPU送来。开机后，CPU首先复位，之后CPU输出复位信号，经C313和R313组成的微分电路给GMZAN1的100脚输送复位信号，GMZAN1复位并进入工作状态。

4.视频处理：该电路的功能都在GMZAN1内部自动完成，通俗地说就是先将输入的视频信号进行A/D转换，然后进行数字解码，解码后的信号送入主控制芯片（如GMZAN1）进行图像的缩放处理，处理后还要进行时序控制处理。到液晶屏的接口之前还要经过接口电路，一般主要有TTL和LVDS两种接口格式。当然还有其他格式的接口，但市场上不太流行。关于TTL接口，大家都比较熟悉，不再赘述。这里介绍一下LVDS接口。

LVDS（Low Voltage Differen-



CN201
FH12-45S-0.5SH
CN202
FH12-30S-0.5SH
PANEL_P
PCLK
PDISPE
PVS
PHS
R526 10k (NC)
R527 0 (NC)
R528 10k (NC)
R529 0 (NC)
+5V
LP201 120R
LP202 120R
LP203 120R
LP204 120R
LP205 120R
LP206 120R
LP207 120R
LP208 120R
LP209 120R
LP210 120R
LP211 120R
LP212 120R
CP201 22p
CP202 22p
CP203 22p
CP204 22p
CP205 22p
CP206 22p
CP207 22p
CP208 22p
CP209 22p
CP210 22p
CP211 22p
CP212 22p
排插、排容阵列至CN201、CN202
+3.3V
VDDA
DVDDA
SVDDA
RVDDA
ADC_GNDA
PLL_GNDA
L203 BEAD 600
L200 BEAD 600
L201 BEAD 600
L202 BEAD 600
U201 50MHz
R215 120R (BEAD)
C250 33p
TCLK
TCLK1
R230 0 (NC)
L207 0
C262 33p (NC)
至排插、排容阵列
U301 MTV121 (NC)
C301 0.1μ (NC)
C302 0.1μ (NC)
SDA
SCL
R302 270 (NC)
R303 270 (NC)
R304 270 (NC)
R305 10k (NC)
R306 10k (NC)
U303 DS1813 (NC)
Q300 MMBT3904 (NC)
R312 10k (NC)
R313 10k
C313 22μ
D301 1N4148
D302 1N4148
R326 10k
C314 22μ
R307 10k (NC)
R229 510
RST
RST1
R229: Let Zanl been reseted twice!
U200 GMZAN1
RP300 10k
HDATA0
MFB7
MFB8
MFB9
HCLK
IRQ
HFS
R316 NC
R317 0
MFB2
RED+
RED-
GREEN+
GREEN-
BLUE+
BLUE-
HSYNC/CS
VSYNC
C229 10n
C232 10n
C230 10n
C233 10n
C231 10n
C234 10n
R200 0
R203 0
R201 0
R207 0
R202 0
R208 0
ADC_AGND

图2

tial Signaling)即低压差分信号传输，是一种满足当今高性能数据传输应用的新型技术。由于其可使系统供电电压低至 2V，因此它还能满足未来应用的需要。此技术基于 ANSI/TIA/EIA−644 LVDS 接口标准。

LVDS技术拥有330mV的低压差分信号(250mV MIN and 450mV MAX)和快速过渡时间。这可以让产品达到自100Mbps至超过 1Gbps的高数据速率。此外，这种低压摆幅可以降低功耗消散，同时具备差分传输的优点，而且抗干扰能力强。这种方式的接口可以大幅节省系统的电缆和连接器成本，并且可以减少连接器所占面积所需的物理空间。

图2的显示器采用的TTL接口为45＋30的形式。CN201和CN202插排所对应的GMZAN1有关引脚即为输出信号。

GMZAN1只能直接驱动TTL接口的液晶显示屏，如果要驱动LVDS接口的显示屏，还要给其增加一个TTL转LVDS的电路，一般由专用的集成电路来完成，如CC5824等。

5.OSD显示：GMZAN1内部设有一个OSD发生器，与CPU和存储器配合，可产生OSD画面和字符。图2中没有使用GMZAN1的这个功能，而是在外部增加了一个IC（U301/MTV121)。MTV121是一款专用的I^2C总线型OSD集成电路，可在CPU的控制下完成字符显示的任务。

三、检修实例

一般情况下，主板出现问题，很多人往往采取更换主板或者用其他主板代换的方法，虽简单省事，但成本较高，客户不容易接受。其实，有一些主板的故障是完全可以维修的。

例1：AOC LM500型液晶显示器，开机后白屏，无图像，也无字符显示。

分析与检修：无图像无字符但白屏，首先考虑视频信号处理电路。按照GMZAN1的工作条件先检查3.3V供电正常，随后在开机瞬间检测100脚（复位端）电压，发现其一直很微弱，无摆动现象。据此判断GMZAN1开机后没有复位动作，检查100脚外围元件，很快发现C314漏电。更换一只22μF的电容后开机，图像出现，故障排除。

例2：七喜HL1704A型液晶显示器，开机后花屏，伴有竖直的彩条。

分析与检修：首先更换主机试验，故障不变，可判断视频处理电路出了问题。检查该机的主控芯片U4（TSU17AK）的供电、复位和时钟电路都正常，考虑更换U4。但根据经验，输出接口处问题也会导致这种现象，遂轻轻扭动TTL输出接口，发现故障有变化。仔细地把TTL接口的4个插排和端口进行检查，发现其中一个插排引脚有虚焊现象。补焊后，故障彻底排除。

例3：AOC LM500型液晶显示器，开机后黑屏，但绿色指示灯亮。

分析与检修：根据故障现象，首先怀疑背光灯或者高压板不正常，但检查后没发现问题。绿灯亮，说明CPU已经接收到了主机发来的行场同步信号，故障可能是CPU出问题或者GMZAN1出问题导致不显示图像。检修此类故障，对于采用GMZAN1的机器来讲，可直接测量GMZAN1的75脚（该脚输出的是PBIAS信号）的电压，正常为高电平。若为低电平，则可判断GMZAN1损坏。实测75脚为0.15V，不正常。检查75脚外围没问题，直接更换一只GMZAN1，故障排除。

滤波电容漏电引发无TV信号

文/张庆辉 胡献满

一台厦华TC3468型HDTV电视机无TV信号。

分析与检修：从AV端输入视频信号，图像正常，说明故障在中放电路。关掉蓝屏，观察光栅有黯淡的雪花噪波点，进入自动搜索，无任何的图像内容出现。检查高频头的32V、5V、I^2C总线及AGC，电压基本正常，可能是高频头内的基准晶振损坏，一般中放电路不正常也会造成这种故障，因此先不更换高频头。检查预中放电路，正常。检查N101（M61264FP）集成电路与中放有关的引脚，电压值也基本正常，只有55脚的中放VCO滤波的电压为3.3V，比正常的3.15V高0.15V，怀疑是中放电路不正常。检查N101（M61264FP）55脚外接的滤波电容C134(0.1μF/63V)，发现已开路，更换该电容，故障排除。

小结：该电容是内部的中放压控振荡器基准电压的滤波电容，开路后内部的压控振荡器基准电压源不稳定，无法产生与输入信号相位相同的压控振荡信号输入到视频开关检波器，解调出视频信号，故无任何的图像内容出现。曾修过该电容漏电（约有96kΩ的漏电阻值），使图像出现明显的斜条干扰的故障，因此在维修TV无信号或在TV下有干扰/图像差等故障时，必须重点检查C134（0.1μF/63V）这个电容。该电容开路，进入工厂菜单仍可以调整IF VCO，只是数值偏低一点，正常是“26”，该机是“24”，但该数值不能作为判断中放电路正常的数据，因为每台机器的元器件都有一定的离散性。

编者按： 随着电脑的普及，作为电脑中最重要部件之一的电脑主板维修问题日益突出，由于电脑主板的电路复杂，元器件密集，使得很多维修人员感到无从下手，只能“望板兴叹”。实际上，电脑主板的工作电压较低，且采用的技术较成熟，因此，只要熟悉其信号流程和工作原理，掌握主板的维修是不难的。总体来说，电脑主板中最容易损坏的部位有内存供电电路、CPU供电电路、待机供电、显卡供电电路、北桥芯片供电电路、开机控制电路、复位、时钟电路、CMOS电路、BIOS电路、接口电路等几大部分。本系列讲座就着重讲解上述几部分电路的工作原理及维修方法。为便于维修参考，文章中涉及的元器件序号均为原图序号。

电脑主板维修讲座

电脑主板CPU供电电路的维修

文/赵理科

CPU供电电路是为CPU提供电能，保证CPU在高频、大电流工作状态下稳定地运行，满足正常工作的需要。CPU供电电路通常采用PWM（Pulse Width Modulation脉冲带宽调制）开关电源，该部分电路主要是由PWM电源管理芯片、场效应管（MOSFET管）、储能线圈和滤波电容等元器件完成。CPU供电电路的电路框图如图1所示。

一、CPU供电电路的工作原理

不同的CPU需要的工作电流和工作电压是不同的，P3 CPU有内核和外核两种供电电压，内核供电电压*V*core为1.2 V～2V，外核供电电压为固定的2.5V（外核供电电压一般由三端稳压器得到）；P4 CPU的供电电压有内核供电电压Vcore（通常为1.05V～1.5V）和AGTL总线终端电压VTT（针对不同型号的CPU有1.8V、1.5V、1.125V，这个供电电压一般由北桥供电电路提供，电路比较简单）。

CPU的核心电压供电电路是最容易损坏的电路，因此在维修工作中所指的CPU供电电路一般都是指核心供电电路（*V*core电路）。

主板上所用的PWM电源管理芯片都有几个电压识别控制端（通常为VID0～VID4），这些引脚通常与CPU相连（如不接CPU，则这几个控制端默认为高电平），通过控制这些引脚的电平，就可以控制输出的直流电压值，即CPU的供电电压。

不同型号的CPU在出厂时已通过对相应的VID0～VID4引脚悬空和短接的方法设定了CPU的供电电压值，如不接CPU则VID0～VID4引脚为默认高电平，电源PWM电源管理芯片停止工作。接上CPU后，电源电路中的PWM电源管理芯片就会先判断CPU需要多高的供电电压，然后就会通过改变驱动脉冲输出端脉冲信号的占空比（即单位时间内场效应管的导通时间和

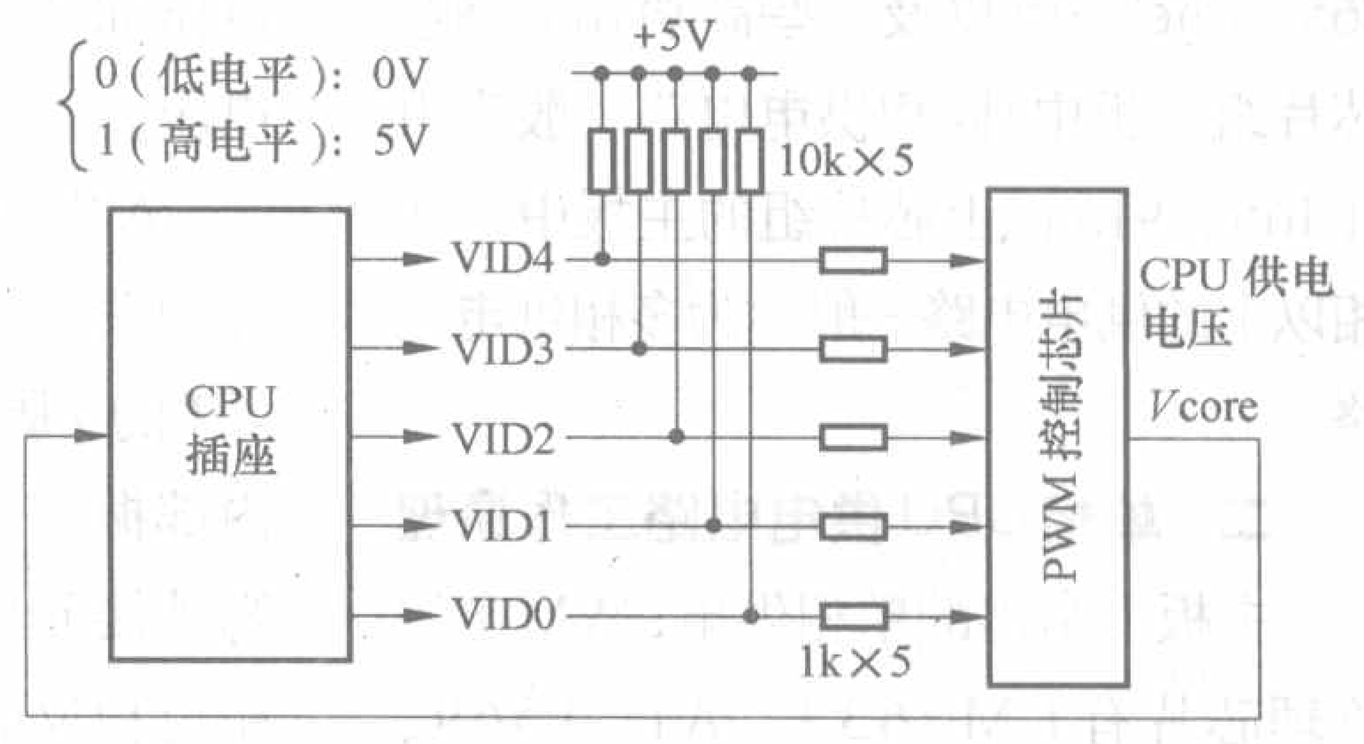


图2

附表

VID4	VID3	VID2	VID1	VID0	输出电压（V）
0	1	X	X	X	无CPU
0	0	1	1	X	无CPU
0	0	1	0	1	1.80
0	0	1	0	0	1.85
0	0	0	1	1	1.90
0	0	0	1	0	1.95
0	0	0	0	1	2.00
0	0	0	0	0	2.05
1	1	1	1	1	无CPU
1	1	1	1	0	2.1
1	1	1	0	1	2.2
1	1	1	0	0	2.3
1	1	0	1	1	2.4
1	1	0	1	0	2.5
1	1	0	0	1	2.6
1	1	0	0	0	2.7
1	0	1	1	1	2.8
1	0	1	1	0	2.9
1	0	1	0	1	3.0
1	0	1	0	0	3.1
1	0	0	1	1	3.2
1	0	0	1	0	3.3
1	0	0	0	1	3.4
1	0	0	0	0	3.5

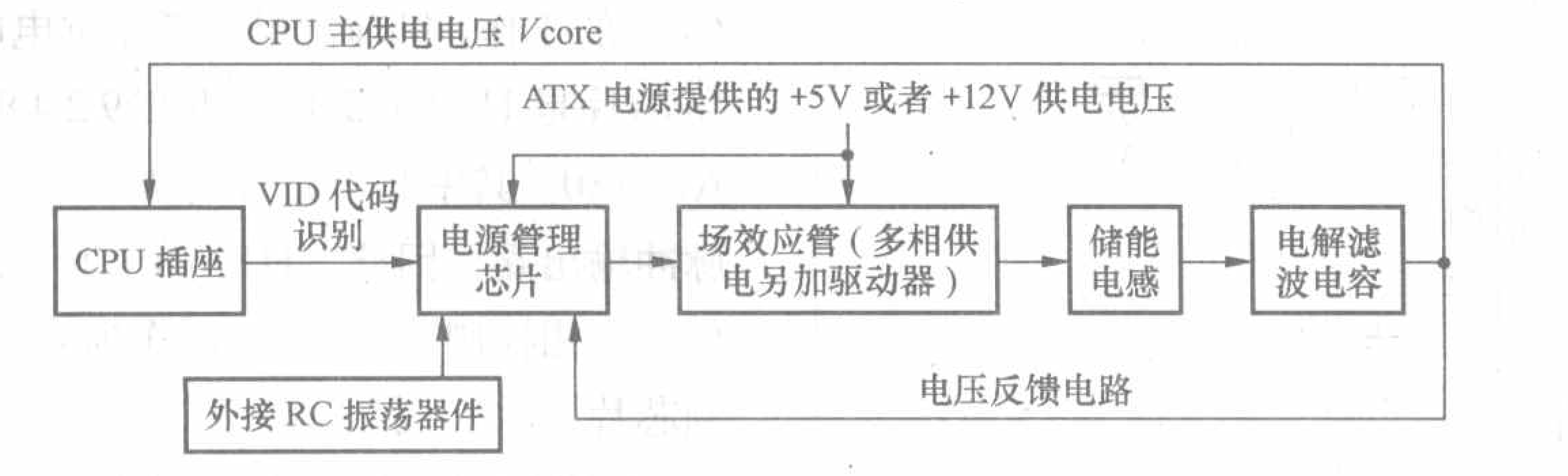


图1

总时间之比）来控制场效应管的导通，从而控制输出电压，如图2所示。

由于单个MOSFET管的输出电流通常为20A左右，而对于一些耗电量大的CPU（如Pentium 4、Athlon XP系列CPU）其需要电流通常高于45A，这时就需要将多个供电电路并联起来为CPU供电，有几路供电电路并联就称为“几相”供电。主板常用的有单相供电、两相供电、三相供电、四相供电。

单相供电电路一般应用在Intel 810、Intel 815芯片组主板中，两相供电电路一般应用在845系列芯片组主板中，三相供电电路一般应用在Intel 865、Intel 915以及一些高端Intel 845芯片组主板中，四相供电电路一般应用在Intel 915以上芯片组的主板中。两相以上的供电电路一般称为多相供电电路。

二、单相CPU供电电路工作原理

主板上常用的单相供电PWM电源管理芯片有LM2637、AIC1569、HIP6004、HIP6018、HIP6019、HIP6021等型号。下面以常用的PWM电源管理芯片HIP6018在硕泰克SL65DVB主板中的应用电路为例介绍单相供电电路的工作原理，电路原理图如图3所示。

图3中两个MOSFET管Q1、Q2为开关管，IC1为PWM电源管理芯片HIP6018控制芯片，L1滤波电感，L3储能电感，C24～C36是CPU供电电压滤波电容。IC1的2～6脚为CPU控制电压识别信号输入端，其电平组合与输出电压的关系如附表所示。

按下主板上的开机按键后，ATX电源就会输出+12V的供电电压，这个电压加到IC1的1脚，为IC1提供工作电压。

ATX电源输出的“电源好信号”经过相关电路处理后作为复位信号送到IC1的7脚，使IC1复位。IC1复位后内部振荡器开始振荡（振荡频率由17脚外接元器件控制），从22、24脚输出相位相反的波形信号，加到Q1、Q2的栅极，控制Q1和Q2的导通。

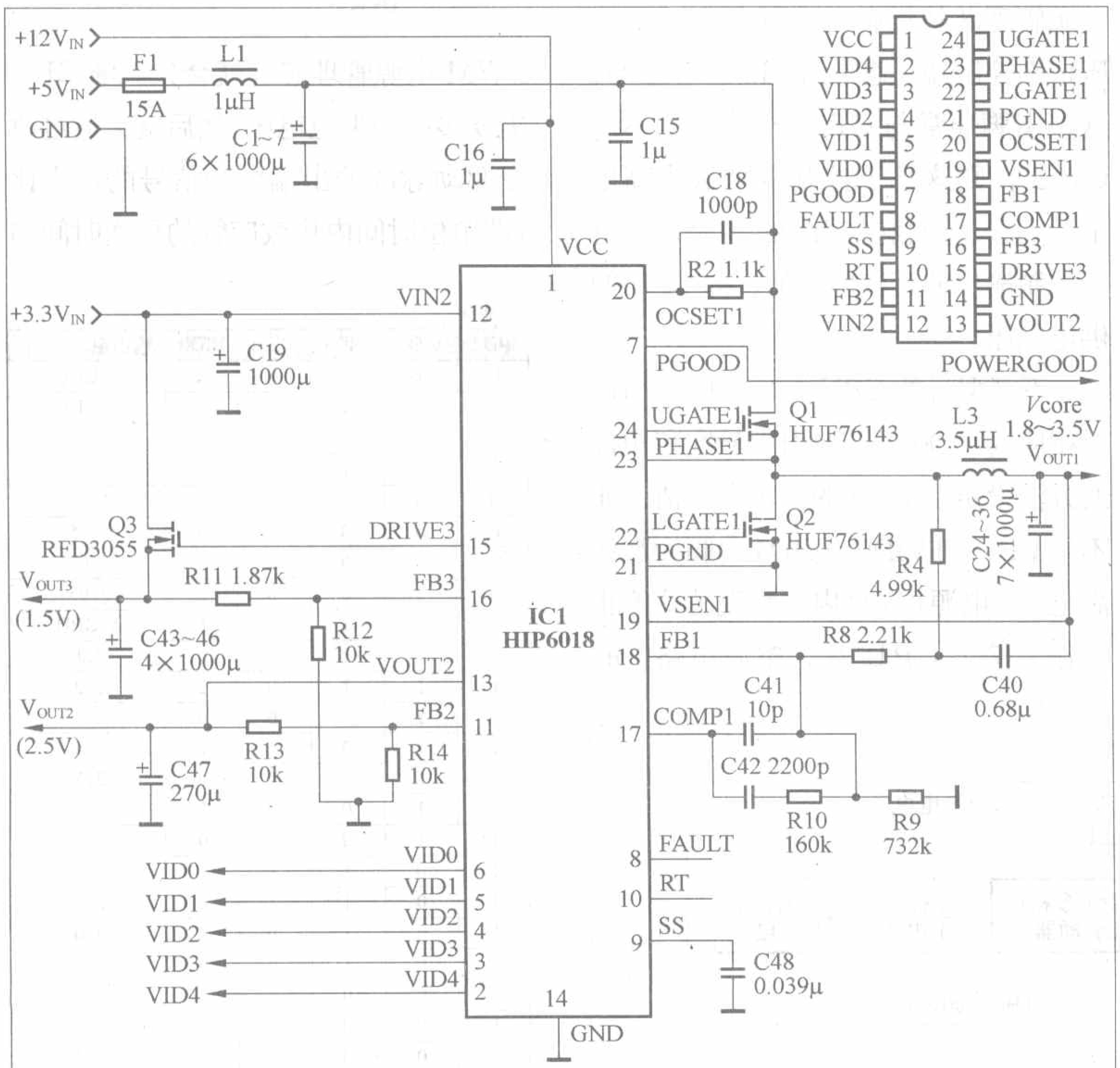


图3

Q1和Q2在IC1的控制下轮流导通（导通的顺序和频率由IC1控制）。Q1导通时，Q2截止，此时可以将电能储存在储能电感L3中；Q1截止时，Q2导通，此时L3中储存的能量经过电解电容滤波后得到平滑稳定的电压供应给CPU。

场效应管中Q2在这里主要是配合Q1来调节电压，并通过控制Q2的导通来稳定输出电压。有的主板上没有采用场效应管，而是用一个双肖特基二极管来代替（起稳压保护作用和快恢复作用）。

单相供电电路在主板中很容易识别，这种供电电路一般只有1个储能电感、2个大功率场效应管以及若干个电解电容（一般是6个）。

维修提示：漏极（散热片）接电源电压、源极S接输出电压的场效应管通常被称为“上管”，漏极（散热片）接输出电压、源极S接地的场效应管通常被称为“下管”。

三、多相CPU供电电路工作原理

将两个单相电路的场效应管输出电路并联在一起，就构成一个两相供电电路，这种电路的输出电流可以高达45A，基本能够满足P4 CPU的需要。目前最常用的两相供电电路是采用立锜科技公司生产的两相PWM电源管理芯片RT9241+MOSFET驱动器RT9602的组合电路。

三相供电电路就是将三个单相供电电路的输出端叠加，这样不但可以显著提高供电电路的电流输出能力，还可以降低供电电压中的波纹，稳定CPU的工作。目前常用的三相供电电路芯片是HIP6301、RT9248、AD3180。其中HIP6301有4个PWM脉冲输出端，因此，HIP6301既可以作为三相控制芯片，也可以作为4相控制芯片。

HIP6301、RT9248、AD3180，

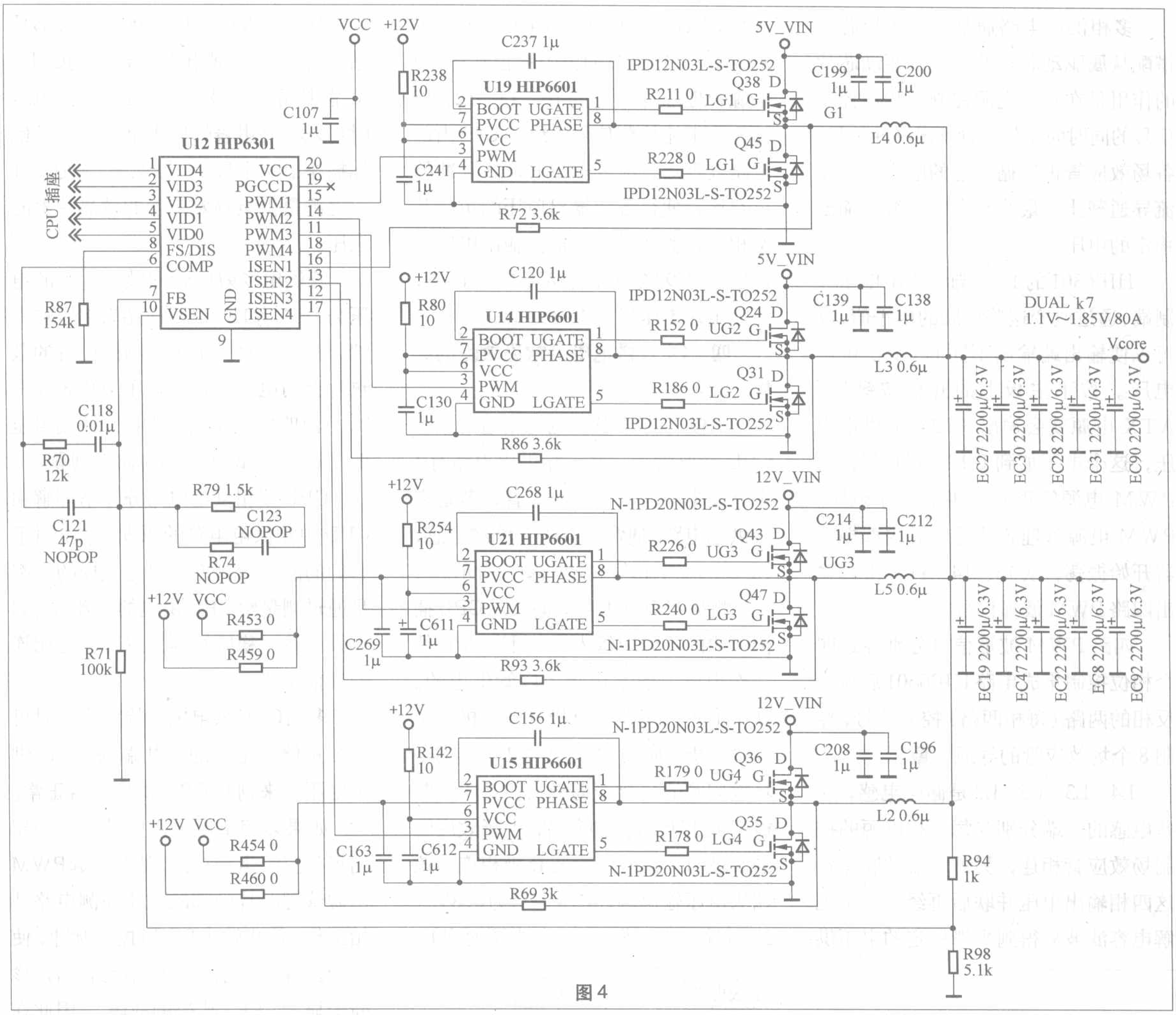


图 4

HIP6301通常和HIP6602或者HIP6601搭配使用，来完成对三相供电开关管的驱动。RT9248、AD3180通常和ADP3418搭配使用。

目前常用的四相供电电路芯片是ISL6556、HIP6301和L6714（L6714主要应用在支持双核CPU的新型主板中），ISL6556通常和HIP6602或者HIP6601搭配使用，完成对四相供电开关管的驱动。

目前采用HIP6301作为电源控制芯片的主板有升技KT7、KT7-Raid、KT7A、KT7A-Raid，艾威KK266、KK266-Raid，磐英8KTA3，华硕P4T，捷波866AS ultra（KT266A芯片组），技嘉8IRX（845D芯片组），微星MS-6501（K7D芯片组）等型号。采用AD3180作为PWM电源管理芯片的主板有梅捷Inter 875、华硕P4P800等型号；采用RT9248的主板型号有精英845PE、精英845GV等型号。

采用多相供电电路不仅可以为CPU提供足够可靠的电流，还可以通过分流作用使每相场效应管的负载减少，从而使供电电路的热损耗降低，为主板的稳定运行创造一个良好的环境。

下面以HIP6301在微星MS-6501主板中的应用电路为例介绍多相供电电路的工作原理，微星MS-6501主板中的电源供电电路如图4所示。

多相供电电路每相之间是有相位差的，相位差的大小为360°除以活动脉冲控制端数。有多少相供电就有多少个脉冲控制端，相应的也就有多少路电流反馈（I_{SEN}）。在多相供电电路中要对电流进行均衡处理，将各通道的电流反馈与总电流除以相数的平均值之差送入电源控制器的比较器中，经过调整后使各通道的电流值等于电流平均值，最终实现各相电流及场效应管负载的均衡。在电压调整方面，通过与电压反馈信号（V_{SEN}）的比较对电压进行调整，实现过欠电压保护和过流保护。

多相供电电路通常采用主控芯片搭配从属驱动芯片的形式，驱动芯片的作用是在获得电源控制器相位控制信号的同时向场效应管发出脉冲信号，各场效应管再遵循一定的顺序进行轮流导通截止，最终经电容滤波后输出稳定的电压。

HIP6301的1～5脚为输出电压控制端，通过改变这些引脚的电平值，就可以使输出端输出不同的CPU供电电压。按下主板上的开机按键后，ATX电源就会输出+12V的供电电压，这个电压加到U12的20脚，为PWM电源管理芯片提供工作电压。PWM电源管理芯片复位后内部振荡器开始振荡，从15、14、11、18脚输出四路PWM波形信号。

四路PWM波形信号分别经过四个相位控制集成电路HIP6601后输出反相的两路（每相两路）控制信号，控制8个场效应管的导通与截止。

L4、L3、L5、L2是储能电感，这些电感的一端分别与每一相电源的控制场效应管相连，另外一端并联，将这四相输出电压并联后再经过多个电解电容滤波后得到平滑稳定的电压供应给CPU。输出的四路电压经过3个3.6kΩ、1个3kΩ的电阻耦合到PWM电源管理芯片U12的16、13、12、17脚作为电流检测信号，经过U12内部电路处理后，改变输出PWM脉冲的占空比，使得各相输出电压的负载基本相等，实现过流保护。输出电压经过R94、R98分压后进入U12的10脚，将输出端电压稳定在设定值。

四、CPU供电电路常见故障的维修

主板上的CPU供电电路通常位于CPU插座附近，每一相供电电路有1个储能电感、两个场效应管，若是多相供电电路，通常还有一个滤波电感，CPU供电电路实物图如图5所示。

测量主板供电电压时应从CPU插槽旁边的场效应管入手，因为CPU的工作电压一般是由场效应管供电的。其中上场效应管的D极（即漏极，又叫供电极）应接5V电压或12V电压；场效应管的G极（即栅极，又叫控制极），应接电源控制芯片；上场效应管的S极与下场效应管的D极相连，该端为电压输出端，电压通常为0.8V～2V（输出电压根据CPU类型而定）。

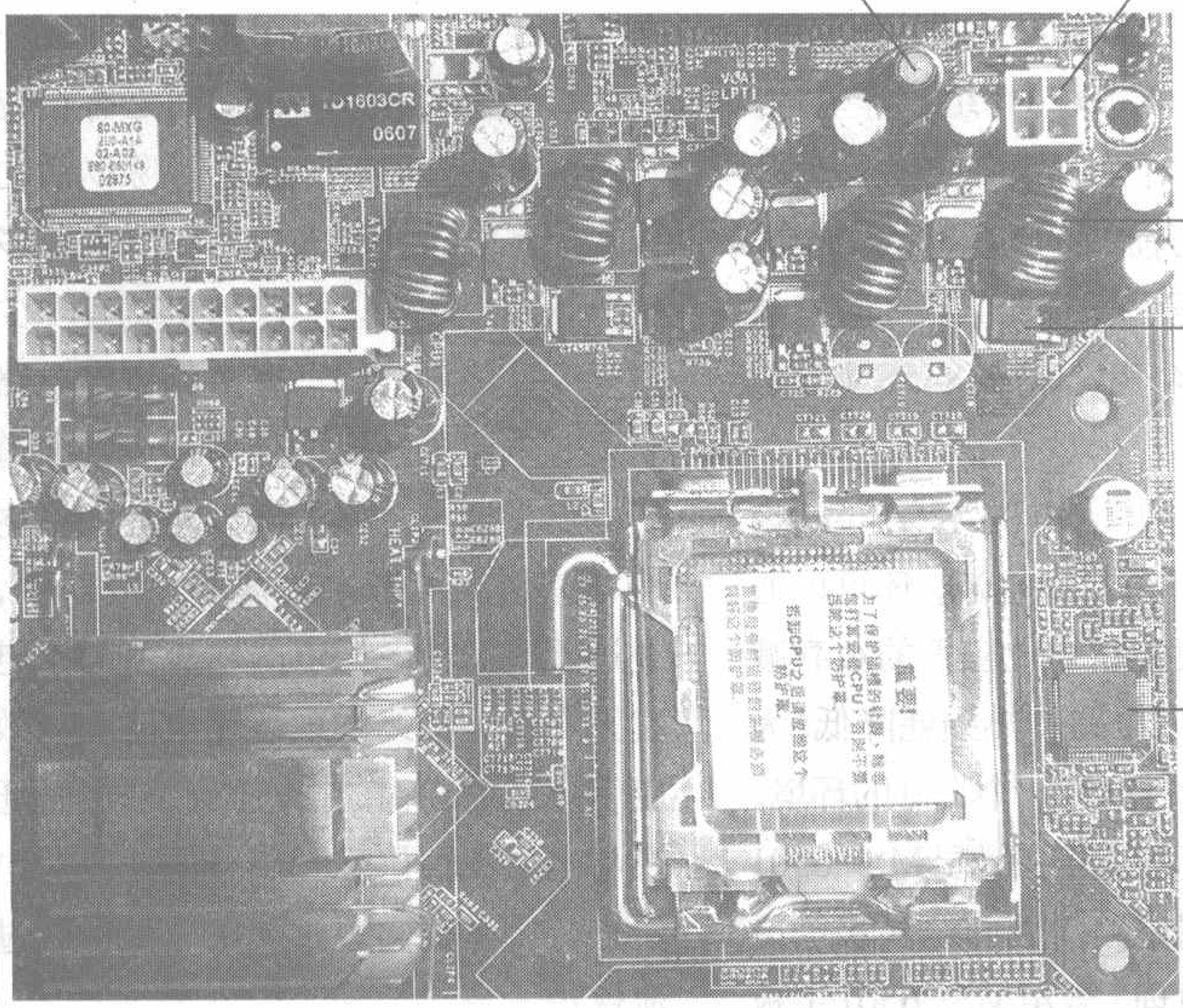


图5

由于主板中应用的场效应管都是贴片封装，其引脚排列大部分为G、D、S，散热片与D极相连，因此测量电压时可以将万用表的黑表笔与键盘／鼠标插座上的金属罩（接地端）相连，红表笔测量供电场效应管的散热片上的电压。

若供电场效应管的散热片上的电压为5V或者12V说明该端为电压输入端，再测量另一个供电场效应管的散热片上的电压，若该电压为0.8 V～2V，说明电压输出正常；若该端电压低于0.8V，说明控制电路有问题。

CPU多相供电电路分开来理解和CPU单相供电电路的原理一样，对于它们的故障检测方法也是一样的，都是通过测量给CPU供电的元器件（如场效应管、稳压管等）以及与之相连的其他电路。

多相CPU供电电路检测电压时可以测量储能电感的公共端的CPU供电电压，来判断CPU供电是否正常。

如果多相供电电路中其中某一相的场效应管击穿短路，就会引起PWM电源管理芯片内部的过流检测电路开始工作，停止输出PWM控制脉冲，使主板出现“风扇转，但不能启动，诊断卡显示‘FF’代码的故障”。因此在检测时要用数字万用表的“蜂鸣挡”检测并找出短路的场效应管。

在检测过程中，可以直接将短路的场效应管拆下试机，若输出电压正常，则直接更换短路的场效应管就可以；若输出电压依旧不正常，则要继续检查PWM电源管理芯片的“FB”、“VSEN”、“COMP”等功能引脚的外围元器件以及PWM电源管理芯片本身。

CPU供电电路主要由场效应管、电源控制芯片、电阻、电容、电感组成，其中易损坏的元器件是电解电容、场效应管、电源控制芯片（一般是电路中与之相连的470Ω左右的电阻易

软硬兼施 攻破难关

海信彩电软件故障检修(3)

文/孙德印

例16：海信TC2930KP型彩电，光栅上部有卷边，下部正常。

分析与检修：该机采用海信F91SB机芯，主控微处理器采用CXP80420-139或CXP85220-111S，被控小信号处理电路为TA8783、TV/AV转换电路TA8777、几何失真校正电路TA8739，同类机型还有：海信2518KB、2540T、2919KB、2940T、3430T等。根据维修经验，上部卷边是场负反馈电路故障造成的，但该机属91SB机芯，无场负反馈电路，外部也没有可调整的电位器，只有受总线调整的光栅校正电路TA8739P，怀疑与TA8739P有关的总线数据出错。

同时按遥控器上的“F”键和“AV/TV”键，然后按数字键“1048”，屏幕左下角显示白色的“1048”，接着屏幕右上角显示绿色字符“M”，表示进入维修状态。选择场线性调整项目“LIN”，调整该项目数据无效，把场中心调整项目“VPC”的数据从“32”改为“31”后，故障排除。

例17：海信TC2930K型彩电，伴音正常，光栅出现梯形失真故障。

分析与检修：该机采用海信F91SB机芯，主/被控电路配置与例16相同，同类机型还有：海信TC2930、TC2930KP、TC29305KP等。检查失真校正电路元件未见异常，梯形失真校正受总线系统功能设置，判断总线软件数据出错引发梯形失真故障。

按照例16中的总线调整方法，同时按遥控器上的“F”键和“AV/TV”键，然后按数字键“1048”，进入维修状态，用遥控器上的“节目+/-”键选择梯形失真校正项目“KEY”，查看其数据为“44”，而资料中提供的数据为“25”，用“音量+/-”键将其数据调整为“25”后，遥控关机，退出维修状态后，光栅梯形失真消失，故障排除。

例18：海信TC2930KP型彩电，伴音正常，光栅上部出现卷边现象。

分析与检修：该机采用海信F91SB机芯，电路配置与例16相同。光栅上部出现卷边，故障在场扫描电路中，检查该机的场锯齿波形成电路和场输出电路，均未见异常，该机无场反馈电路，其场反馈电路由总线系统控制枕形失真校正电路TA8783P完成，怀疑总线系统中的场扫描数据出错。

按照例16中的总线调整方法，同时按遥控器上的“F”键和“AV/TV”键，然后按数字键“1048”，进入维修状态，用遥控器上的“节目+/-”键选择场线性调整项目“LIN”，用“音量+/-”键调整数据试之，故障依旧，恢复“LIN”原始数据；再选择场中心调整项目“VPC”，将其数据从“33”改为“30”后，光栅上部卷边故障消除。

例19：海信TF2910UF型彩电，不能进行自动和手动搜索，TV状态黑屏幕。

分析与检修：该机采用飞利浦超级单片TDA9373，同类机型还有：海信TC3418HF、TC3482UF、TC2908HF、TF29118等。检查该机

损)以及小阻值电阻(如330Ω左右的电阻)，有快恢复二极管的主板中快恢复二极管也易损坏。

另外，CPU的基准电压(P3以下的CPU为2.5V；P4以上的CPU为1.8V或者1.5V或者1.125 V，不同型号的P4 CPU该电压不同)若不正常，也会导致主板不能工作，CPU的基准电压产生电路一般由三端稳压器、中功率场效应管、中功率三极管组成。该路电压通常和北桥芯片共用一组供电电压。

主板上的供电场效应管主要有TO-252封装(俗称小封装)和TO-263封装(俗称大封装)两种。TO-252封装的MOSFET管主要有3055、55N03、6030、7N30等型号；TO-263封装的MOSFET管主要有55N03、6030、7030、K3296、K3404等型号。在维修中，若找不到同型号的MOSFET管，则可以用同种封装的MOSFET管进行代换(它们的引脚排列大部分一致)。

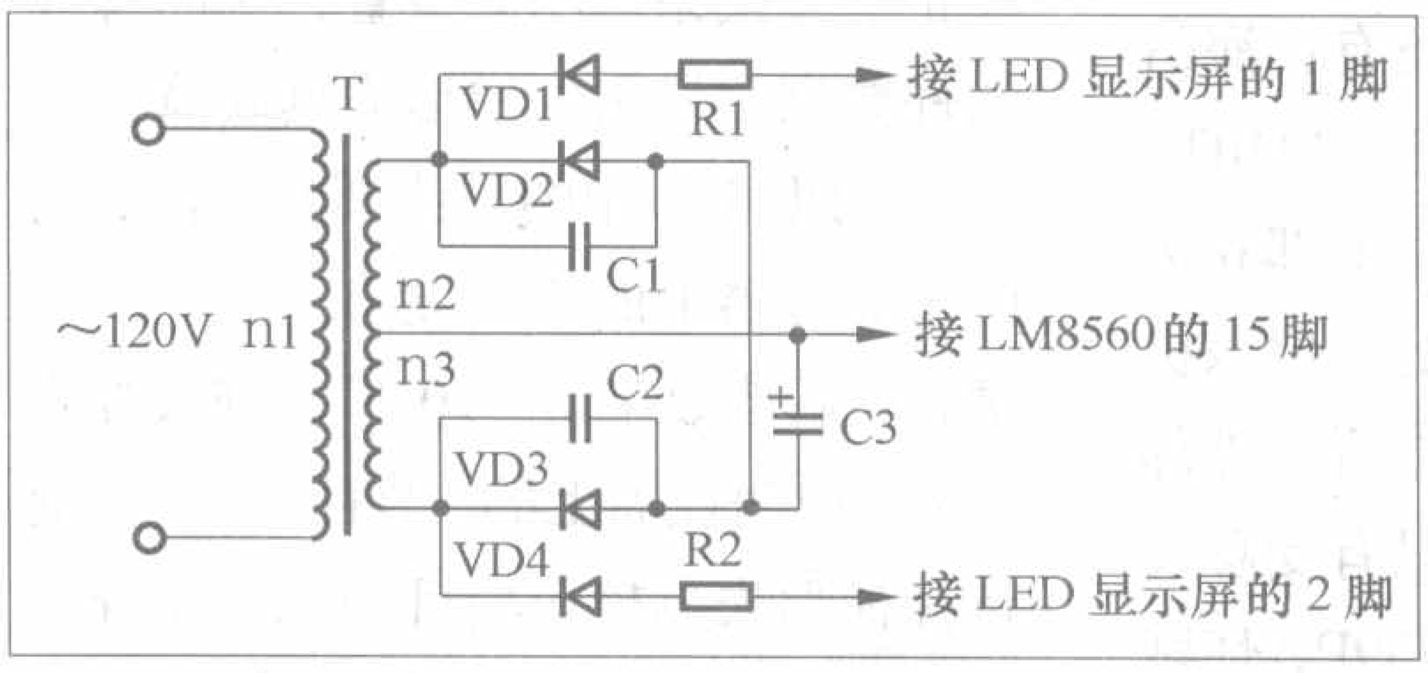
CPU的滤波电容一般采用多个电解电容并联，总容量通常大于10000μF。若这些滤波电容的容量下降或者短路损坏(电容顶部若鼓包就必坏无疑)，就将导致CPU工作不稳定或者不能启动。更换电解电容时，最好将相邻的电容也同时更换。

进口数字钟控收音机的修复及调整

文 / 梁肇全

SYLVANIA数字钟控收音机的收音部分具有FM/AM二波段，数字电子钟则采用发光二极管显示屏显示，具有走时、报警控制、“睡眠”控制等多种功能，使用的电源电压为交流120V/60Hz（国外标准）。使用者因一时疏忽径直接入国内使用的市电（交流220V/50Hz）后，本机便出现了收音无声和电子钟的显示屏不亮的现象。

检查本机的电源变压器，发现其初级绕组（120V）内藏的保险管已熔断，更换同规格的保险管后，用一只交流调压器（0V～250V）接入市电后，将输出电压调至120V作本机电源，此时本机的收音部分恢复正常工作，但电子钟的计时失准（表现为计时较正常慢，每分钟慢10秒），其原因是国外交流电频率（60Hz）与我国使用的50Hz不符所致。从资料查得本机电子钟使用的单片大规模集成电路LM8560的26脚是频率（50/60Hz）的选择引脚，该脚现悬空（选择60Hz），要选择50Hz，用一根导线把26脚与就近的LM8560的15脚（VSS引脚）相连接，到此本机的全部功能均恢复正常。



由于机外接一调压器给使用带来不便，所以要去掉累赘使之适用于我国的市电电压，必须更换机内原用的电源变压器。首先要弄清此变压器的规格及各绕组的电压值。本机无电路图配备，据实物绘得电源变压器及其相关的电路如附图所示。测得变压器次级绕组n2和n3两端的电压均为7.5V。此电压值确定后，便采用一只体积与原来相近的变压器（初级绕组电压：220V，次级绕组电压：2 × 7.5V）更换之。去掉累赘后，本机美观大方，体积小巧等特点尽显无遗。

的TV接收中、高频电路未见异常，检测AV/TV切换电路也未能排除故障。看来故障在软件设置电路，经过查看该机说明书，该机具有限时收看功能，进入该功能后，发生上述现象。

要解除限时收看功能，恢复收看，使用RM-33C的万能遥控器，按“预置”键后，输入该机对应的代码“107”，或使用HYDFSR-0084遥控器。按“菜单”键选择“功能1”，按“节目+/-”键选择“限时收看”选项，将其密码设置成工厂原始代码“0000”，确认后再输入“0000”确认，并将节目号设为“关”，即可解除限时显示收看功能，最后退出调整菜单，TV接收功能恢复正常。

例20：海信TC2975L型彩电，VL、VH段节目正常，收不到U段节目。

分析与检修： 该机采用海信H99A机芯，主控微处理器采用TMP87PS38N，被控主电路为TB1238。怀疑CPU软件出错。按照例2的方法进入维修状态，按遥控器上的“上/下方向”键检查设置模式项目“MOD0”、“MOD1”数据，发现设置项目“MOD0”的数据由正常时的“21”变为“44”，调整恢复到正常值“21”后，U段节目恢复正常。

附表

机型	MOD0	MOD1	存储器	机型	MOD0	MOD1	存储器
TC2139A	21	86	AT24C08	TC2588A	25	96	AT24C08
TC2139AD	21	82	AT24C08	TC2589	25	96	AT24C08
TC2175	20	86	ST24C04	TC2598	25	96	AT24C08
TC2175A	21	86	AT24C08	TC2904A	25	97	AT24C08
TC2175AD	21	82	AT24C08	TC2975G	25	96	AT24C08
TC2180A	21	86	AT24C08	TC2975GD	25	97	AT24C08
TC2180AD	21	82	AT24C08	TC2975L	25	87	AT24C08
TC2181A	21	86	AT24C08	TC2999	25	97	AT24C08
TC2181AD	21	82	AT24C08	TC2999A	25	97	AT24C08
TC2195A	21	86	AT24C08	TF2188	25	86	AT24C08
TC2587A	25	97	AT24C08	TF2988	25	97	AT24C08
TC2588	25	97	AT24C08				

海信H99A机芯存储器中的数据，容易发生出错故障，引发电视机功能丢失或出现奇特故障。特别是功能设置项目的数据“MOD0”，“MOD1”，这些数据绝对不能随意改动，如果出错，只能按照厂家的数据恢复。附表列出了H99A机型常见彩电的“MOD0”，“MOD1”项目数据，供同行们维修时参考。

阅读提示：在上期中我们介绍了长虹LS10机芯控制系统的工作条件和总线控制系统，本期我们将介绍控制系统各控制端口的工作原理及维修要点。

厂家在线培训

长虹LS10机芯
液晶电视原理与检修（7）

文/何金华

在上期介绍了控制系统的工作条件和总线控制系统，控制系统的实际电路如图22所示。下面将介绍该控制系统各控制端口的组成及维修要点。

3. 各控制端口电路

(1) 指示灯控制电路

指示灯控制电路由U800的1、2脚内外部电路构成，U800的1、2脚分别为绿色、红色指示灯控制端口。待机状态时，2脚输出高电平4.8V，1脚输出低电平0V，Q700导通、Q701截止，此时红色指示灯亮，绿色指示灯熄；开机状态时，1脚输出高电平4.8V，2脚输出低电平0V，Q701导通、Q700截止，此时绿色指示灯亮，红色指示灯熄。

(2) 本机键控电路

本机键控电路由U800的26、27脚内外部电路组成，本机采用机械式轻触按键，电路结构采用串联电阻分压的方式，通过对26脚（KEY0）、27脚（KEY1）输入不同的模拟电压来实现各种控制功能，各控制功能对应电压范围如表2所示。

(3) 本机遥控接收电路

遥控接收电路由U800的19、16脚内外部电路组成，红外遥控编码信号由UK1接收后，从其3脚输出，经L701、R706送入U800的19脚内部，由U800的19脚内部译码后执行相应控制功能。若用户遥控器发射的是DPF读卡组件控制信号，经U800内部译码后，遥控信号还将从16脚输出，送到DPF组件，由DPF组件执行相应控制功能。

特别说明：本机红外遥控接收器UK1（HS0038A2M3V）供电电压为3.3V，其外形与普通CRT彩电采用的HS0038遥控接收器完全相同，当红外遥控接收器UK1损坏造成遥控不接收故障时，请不要用普通CRT彩电采用的HS0038遥控接收器进行代替，否则将出现遥控不接收或遥控不灵敏的故障，在特殊情况下，若必须用普通CRT彩电采用的HS0038代替HS0038A2M3V，请将其供电由3.3V改为5V。

表2 各控制功能对应电压范围 电压单位：(V)

引脚 \ 电压	0~0.8	0.81~1.6	1.61~2.3	1.61~2.6	2.3~3.0
26	节目+	节目−	/	音量+	/
27	开/待机	音量−	菜单	/	TV/AV

(4) 高频调谐器伴音制式切换控制

U800可以输出两组伴音制式切换控制电平，其中U800的44、43脚可以输出一组组合控制电平，该组端口预留给子画面高频调谐器，但长虹LS10机芯未设计成射频画中画功能，所以该组端口未使用；U800的42、41脚输出另一组组合控制电平，该组组合逻辑切换电平提供给主画面高频调谐器U602，组合逻辑切换电平状态表如图22所示。

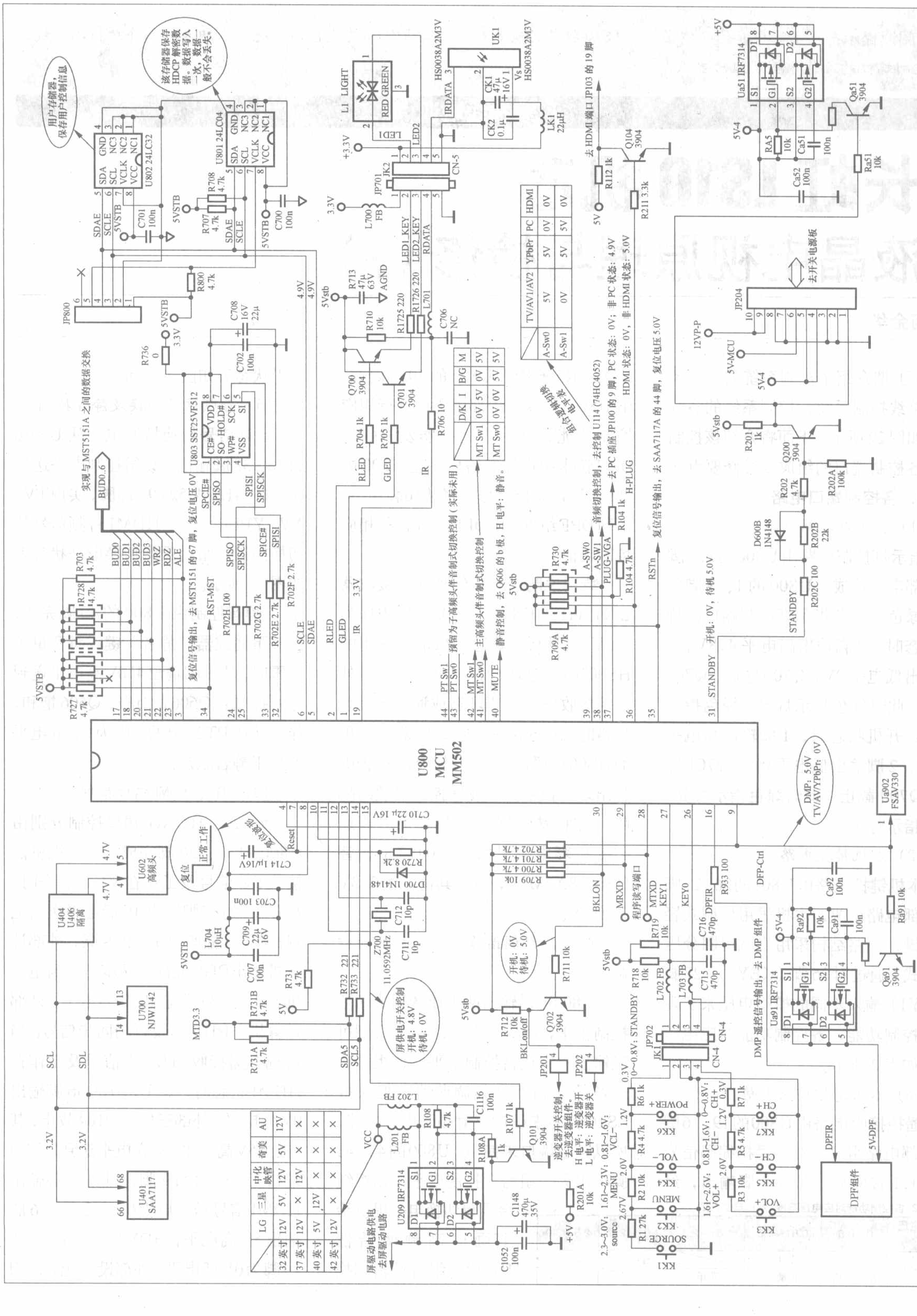
(5) 音频信号切换及静音控制

音频信号切换控制电平从U800的38、39脚输出，该组控制电平送到U114(74HC4052)9、10脚，实现TV、AV/YPbPr/PC/HDMI音频信号的切换控制，组合逻辑切换电平状态表如图22所示。

静音控制由U800的40脚完成，当按下遥控器“静音”键或将音量关为零时，从该脚输出4.8V高电平送到静音控制管Q606的b极，Q606饱和，伴音功放PT2330的5脚为0V低电平而处于静音状态。

(6) VGA、HDMI端口控制

VGA、HDMI端口控制分别由U800的37、36脚完成。当电视机需接收PC信号及工作在VGA状态时，从U800的37脚输出0V低电平送到电视机VGA插座JP100的9脚，外部计算机输出RGB及行场同步信号到电视机，反之，37脚输出5V高电平，外部计算机关闭RGB及行场同步信号；当电视机需接收HDMI信号及工作在HDMI状态时，从U800的36脚输出0V低电平，外部三极管Q104截止，其c极为5V高电平，此高电平送到HDMI端口JP103的19脚，外部设备输出HDMI信号送到电视机。反之，36脚输出5V高电平，HDMI端口JP103的19脚为0V低电平，外部设备无HDMI



	MT Sw1	MT Sw0
D/K	0V	0V
I	5V	0V
B/G	0V	5V
M	5V	5V

	TV/AV1/AV2	YPbPr	PC	HDMI
A-Sw0	5V	5V	0V	0V
A-Sw1	0V	5V	5V	0V

	LG	三星	中化映管	奇美	AU
32英寸	12V	5V	12V	5V	12V
37英寸	12V	×	12V	×	×
40英寸	5V	12V	×	×	×
42英寸	12V	×	×	×	×

图22 LS10机芯液晶电视控制系统电路图

信号输出。

维修提示：当电视机在出现无图像时，可以采用下列方法：在VGA状态，将VGA插座JP100的9脚短路到地，若出现图像，则表明U800的37脚内外部控制电路有故障；在HDMI状态，若测得HDMI端口JP103的19脚为低电平，则表明U800的36脚内外部控制电路出现故障。

（7）复位输出信号

本机U800有两个复位信号输出端口，分别是34、35脚，其复位信号由U800内部产生，电视机正常工作时，电压分别为0V、5V。其中U800的34脚向主芯片MST5151的67脚提供复位信号，U800的35脚向解码芯片SAA7117A的44脚提供复位信号。

（8）字符（OSD）信号处理电路

普通CRT电视机MCU所产生的字符信号一般由字符振荡、行场定位脉冲等电路完成，本机MCU内部无字符振荡电路，字符信号以数据的形式存放在存储器U803（SST25VF512）中，当电视机需要进行字符显示时，U800通过其24、25、32、33脚读取U803中的字符数据并经过处理后，字符信号将通过17、18、20～23、3脚送入主芯片MST5151与图像信号进行混合处理，最终显示在液晶屏上。

需要指出：当U800的24、25、32、33脚外接元件或字符存储器U803出现故障，电视机将出现无字符、字符花屏、字符马赛克等故障现象，更换新的空白字符存储器U803后，再通过PC端口对其进行数据写入操作，否则，电视机仍将出现字符异常等故障。

（9）DPF切换控制

DPF切换控制由U800的9脚及外部电路完成，当电视机工作在TV/AV/YPbPr/VGA状态时，从U800的9脚输出低电平0V，一方面Ua902内部选择HD-YPbPr信号，另一方面令Qa91、Ua91同时截止，Ua91的5～8脚无5V输出，DMP组件无供电停止工作；当电视机工作在DMP状态时，U800的9脚输出高电平5V，Ua902内部选择DMP-YPbPr信号，同时Qa91饱和、Ua91导通，Ua91的5～8脚输出5V电压，DMP组件得电工作。

维修提示：当电视机DMP状态出现无图像故障时，将Ua91的5～8脚与Ua91的1脚直接短接，若图像出现，则表明DPF切换控制电路出现故障。

（10）屏驱动电路供电开关控制

液晶屏驱动电路供电开关控制电路由U800的15脚、Q101、U209等元器件组成，当电视机开启时，从U800的15脚输出4.8V高电平，Q101饱和、U209导通，U209的5～8脚输出电压向液晶屏驱动电路提供工作电压。电视机由开机转为待机时，U800的15脚输出0V低电平，Q101、U209同时截止，液晶屏驱动电路因无工作电压而停止工作。

维修提示：长虹LS10机芯采用的液晶屏有LG、三星、中华映管、奇美、AU五种，不同厂家的液晶屏，其屏驱动电路供电可能不同，而液晶屏供电又来自主板组件，所以，当电视机出现故障，需用异型（如：故障机液晶屏为三星，而代换的主板是配LG液晶屏）主板组件进行整体代换时，一定要更改主板组件输出的屏驱动电路供电电压，否则主板组件输出的高电压将损坏液晶屏驱动电路。长虹LS10机芯采用的各厂家液晶屏驱动电路供电电压对照如表3所示。

（11）逆变器开关控制

逆变器开关控制电路由U800的30脚内外部电路构成。当电视机开启时，U800的30脚输出0V低电平，Q702截止，其c极输出高电平，高电平分别经JP201、JP202送到左右逆变器组件，左右逆变器组件被开启，背光灯被点亮；反之，当电视机关闭时，U800的30脚输出5V高电平，Q702饱和，左右逆变器组件关闭，背光灯熄灭。

表3 LS10机芯不同厂家液晶屏驱动电路供电对照表

尺寸(英寸)	LG	三星	中华映管	奇美	AU
32	12V	5V	12V	5V	12V
37	12V	未使用	12V	未使用	未使用
40	5V	12V	未使用	未使用	未使用
42	12V	未使用	未使用	未使用	未使用

（12）整机开/待机控制

整机开/待机控制电路由U800的31脚、Q200、Qa51、Ua51等元器件构成。电视机由待机转为开机时，从U800的31脚输出低电平0V，Q200截止，其c极输出高电平5V，该5V高电平一路经插座JP204的1脚送到开关电源，启动开关电源输出24V、12V等电压；另一路送到Qa51的b极，Qa51饱和，Ua51导通，Ua51的5～8脚输出5V电压提供给各信号处理电路，电视机进入正常工作状态。当电视机接收到待机指令时，U800的31脚输出高电平5.0V，Q200饱和，其c极输出0V低电平，开关电源输出的24V、12V等电压被切断，同时，Qa51、Ua51均截止，供信号处理电路的5V电压关闭，电视机转为待机状态。

电容失效引起彩电出现干扰回扫线

文/韩军春

一台长虹C2125Z型电视机，有伴音、无图像，但光栅上有像木纹一样干扰回扫线。

经检查发现三个视放管V601、V611、V621没有正常工作。接着检查视放管c极的工作电压来源，发现视放管c极的电压不是来自行输出变压器，而是从电源变压器T511的次级13脚输出交变电压经二极管VD552整流、电容C562(22μF/250V)滤波后得到的。检测电容C562，发现其一只脚已漏液干涸，更换新电容后，故障排除。

对症找方

彩电场回扫线故障检修

文 / 王玉龙

检修思路

1.满屏回扫线

(1) 图像亮度正常可调，线性及场幅均正常。这通常是场消隐信号丢失，应查场消隐信号传输电路。

(2) 图像亮度低但可调，同时伴有聚焦不好，加大亮度，回扫线更严重。这通常是显像管衰老。

(3) 荧屏呈很亮的白色光栅，无图像，亮度不可调。这一般是三个视放管饱和导通（含击穿）。检修时可断开解码电路送至某级视放的R、G、B（或R—Y、G—Y、B—Y）信号端子，若荧屏呈黑屏，则说明故障在亮度通道（或ABL电路失控）或解码电路因总线数据改变（指I^2C总线控制彩电）。若故障不变，则说明故障在末级视放或显像管电路本身。

(4) 荧屏呈很亮的白色光栅，有图像。这通常是加速极电压过高或显像管阴极电压过低。除检查加速极电压外，还应查末级视放电压。若过低，应查180V～200V视放电压整流、滤波及输出限流电路。比如滤波电容是否失容开路、限流电阻是否阻值变大或开路（注：限流电阻开路阴极也有正电压，这是因为阴极电子被拉走后阴极上带正电，这个电压等于视放管导通电压后不再上升，一般为50V～110V，视不同视放管导通电压而定）。

2.仅荧屏上部有回扫线

(1) 场幅和线性基本正常，分以下两种情况：①仅荧屏顶部有若干条回扫线，则多数是场自举电容（如图1中C302）、场二次电源的逆程脉冲信号传输电容（如图1中C312）失容。②回扫线从顶部向中部延伸，且线长逐渐变短。这一般是场逆程升压电容（如图2中C504）漏电或失容。

(2) 若场幅和线性不正常，也有以下两种情况：①若查得场输出管中点（指OTL输出形式，若是场输出IC，则为接场偏转线圈端）电压不是场供电电源的1/2，通常是场输出管或它的偏置电路有问题。②若查得场输出管中点电压正常，则一般是场负反馈电路有问题，且多数是负反馈电容失容。

3.单色带满屏回扫线光栅，亮度不可调

这种情况通常是显像管阴极电压过低所致，有以下4种情况：

(1) 对应基色的视放管击穿，可能是显像管内部打火所致。解决办法是适当降低阳极高压（即适当加大行逆程电容容量）。

(2) 对应基色视放管的b极电压过高，从而导致该视放管深度饱和。通常是该基色钳位电路元件损坏或解码块内部损坏。

(3) 视放尾板上所设置的过压放电器短路。判定方法：是拔掉视放尾板，并断开该基色视放管c极，再测该阴极（指管座上）电压。若不变，基本可认定是放电器短路。作为应急，可暂时拿掉，日后应尽快换新。

(4) 显像管内该基色阴极与灯丝短路。判定方法：拔下视放尾板，若视放管c极电压立即升至正常，则可以肯定是阴极与灯丝短路。解决办法：用电击法烧开短路点，若无效，只能采用灯丝悬浮法供电（即在行输出变压器上用绝缘导线绕三匝作为灯丝绕组单独对灯丝供电，即不接地），让显像管继续使用。

4.仅荧屏下部有回扫线

若光栅无压缩，这通常是场输出耦合电容性能变劣。若光栅下部还有压缩，这一般是场交流负反馈电容失容或漏电。

检修实例

例1：一台长虹C2591AV型彩电，出现很亮带回扫线白光栅，且亮度不可调故障。

测显像管三个阴极电压均只有70V，而测末级视放块IC1500（TDA6103Q）1、2、3脚（R、G、B基色信号输入）电压均为3.3V左右（正常），显然故障在末级视放电路本

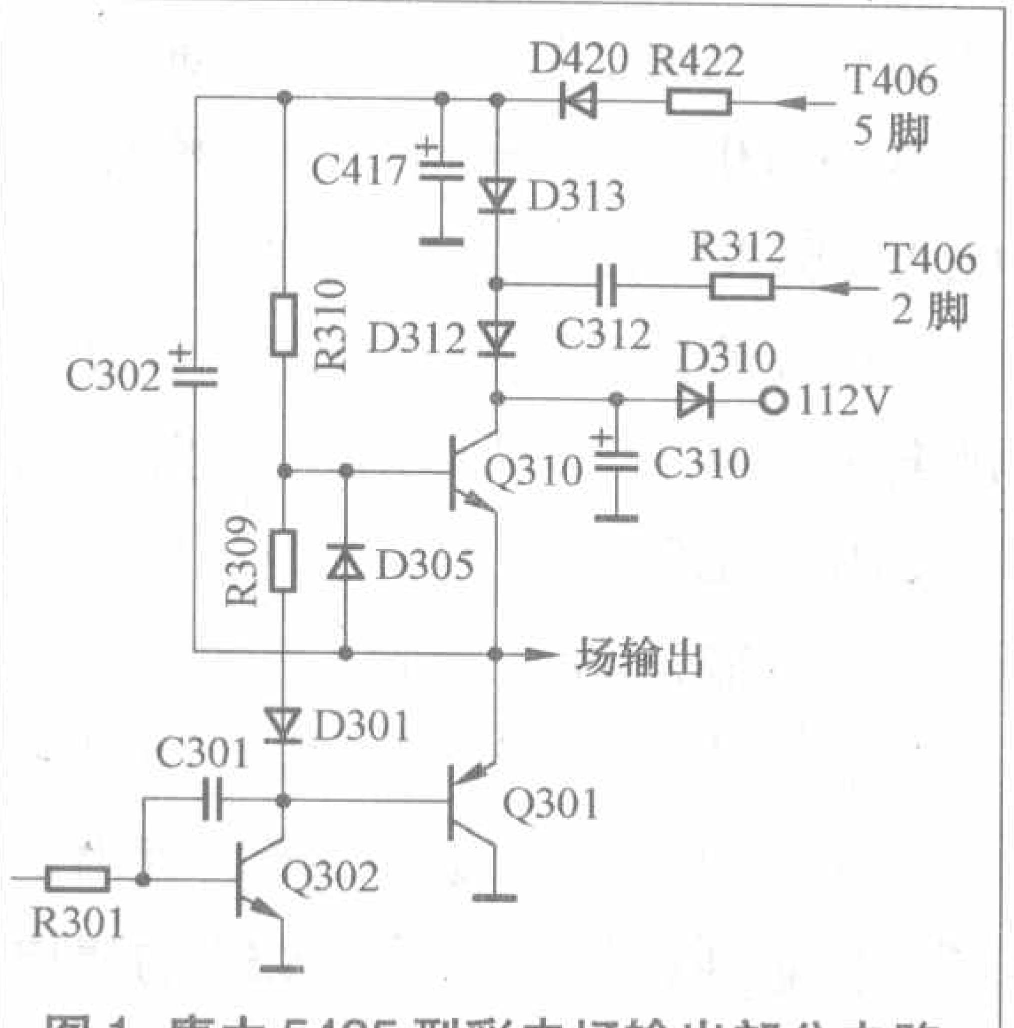


图1 康力5435型彩电场输出部分电路

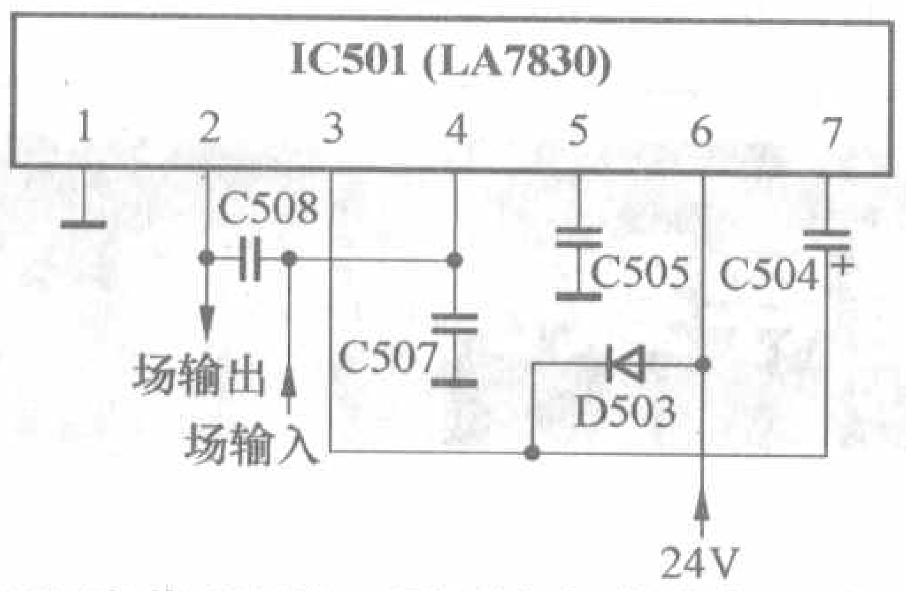


图2 嘉华821B Ⅱ型彩电场输出部分电路

身。查TDA6103Q外围元件，发现IC1500的6脚外接偏置电阻R1519（220kΩ，见图3）已变值成1MΩ左右。将其更换后，故障排除。

检修提示：这是长虹TDA8362、TDA8361机芯彩电的一个通病，其R1519阻值变值越大，显像管阴极电压越低，荧屏也越亮，当R1519完全开路后，还会导致过流性保护自动关机。

例2：一台长虹CJK51A型彩电，出现很亮满屏带回扫线的图像。

调节亮度键，亮度变化不大。查显像管三个阴极电压基本正常（115V），但查加速极电压却达600V。调节加速极电压调整电位器，电压不变。再查，该电位器接地分压电阻R370（820kΩ）已完全开路。更换后，加速极电压恢复至350V，故障排除。

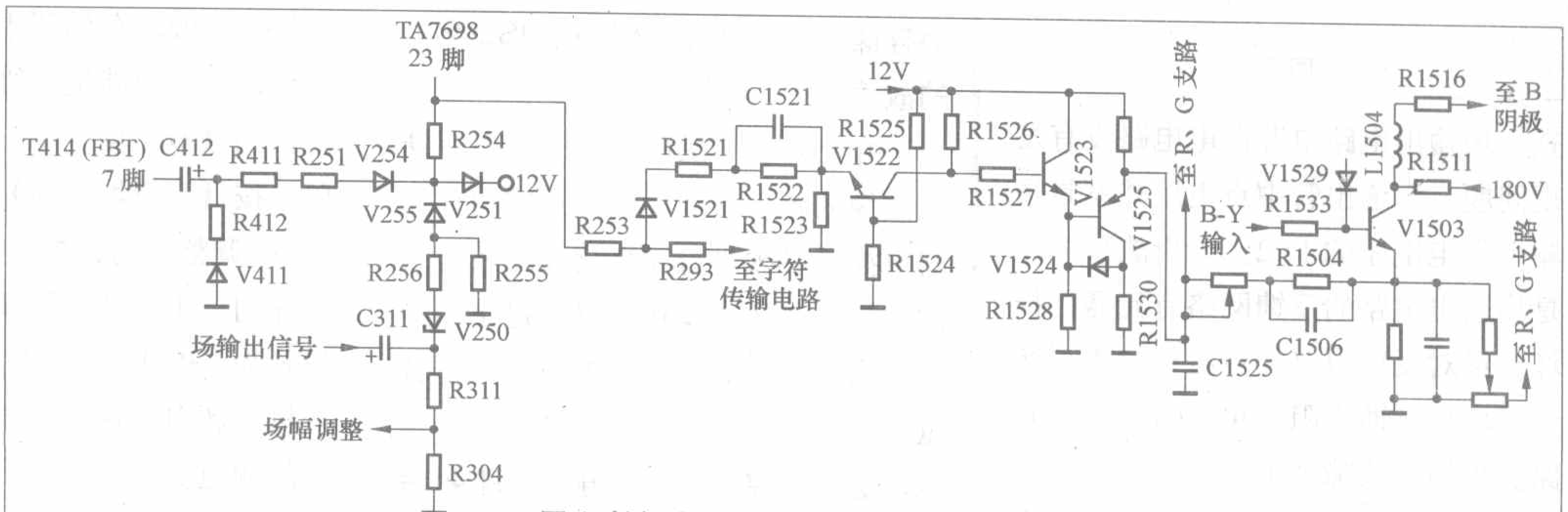


图4 长虹C2163型彩电视频传输通道

例3：一台长虹C2163型彩电，无信号时满屏有若干条回扫线，有信号时有部分频道荧屏上部有两三条长度不一的回扫线，但图像亮度、对比度正常。

由于无信号时满屏回扫线且图像亮度、对比度均正常，故怀疑场消隐信号丢失。该机场消隐信号取自场输出电容C311负极（见图4），经V250、R256、V255与来自V254的行消隐信号一起和视频信号一同送至预放电路，经R254、V1521等加至预视放管V1522的e极。显然问题在场消隐信号传输支路。最后查出是电阻R256（2kΩ）开路，更换后故障消失。

例4：一台嘉华821B Ⅱ型彩电，荧屏上部出现数条回扫线。

据机主反映，该机前不久损坏了场输出块。据此，说明场输出电路存在问题。该机场输出电路见图2。测场输出块6脚24V供电电压正常，但手摸场输出块散热片十分烫手，显然功耗过大。而功耗过大通常与场输出块逆程期间供电电压不足，以致造成逆程时间过长，本应在逆程期间被消隐的回扫线出现在扫描正程的前半段，而影响逆程电压不足通常是升压电容失容。测升压电容C504（100μF/35V）果然失容，还不足20μF。更换C504后，回扫线消失，场块温升恢复正常。

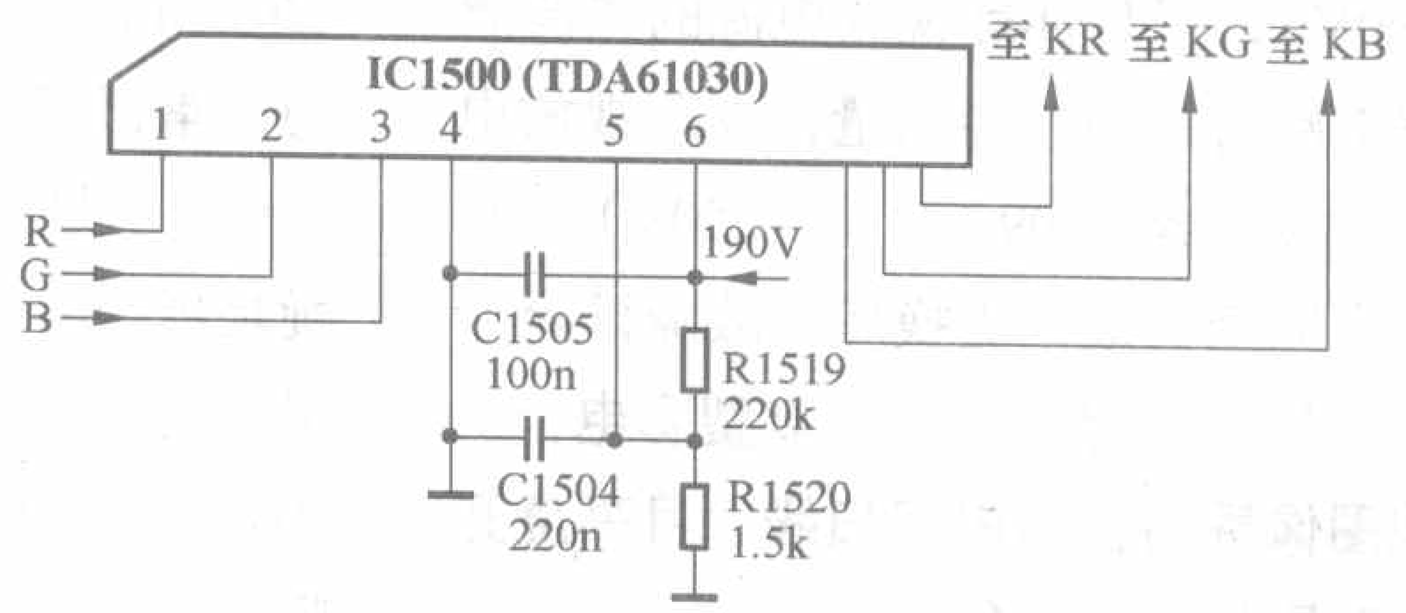


图3 长虹C2591AV型彩电末级视放电路

例5：一台康力5435型彩电，光栅上部出现数条密集回扫线，并伴有顶部光栅压缩现象。

考虑到光栅上部还有压缩现象，因此，故障应在场输出部分。该机场输出电路见图1。经测场输出管Q310的c极电压只有40V（正常57V）。测相关整流滤波元件D420、D313、D312、C310均正常。注意到场输出管逆程供电是行输出变压器2脚输出的逆程脉冲经C312耦合、D312整流、C310滤波后与D306送来的40V电压叠加成57V，作为场输出管逆程期间电源。从分析得知，C312、R312最值得怀疑。将上述两元件焊下检测，发现C312（3300pF/250V）已完全失效。更换后，故障排除。

例6：一台康佳P2993N型彩电，图像淡薄且出现满屏带回扫线，并伴有亮度不可调现象。

由于亮度不可调，说明显像管阴极电压较低，经测只有90V（正常125V），测视放电压只有120V（正常

180V），于是怀疑视放电源的整流滤波电路有问题。经测量，发现视放电源滤波电容C909（22μF/250V）已经基本完全失效。更换后，故障排除。

例7：一台北京8320型彩电，出现图像昏暗，满屏回扫线，且亮度开大时图像散焦现象。

故障现象表明显像管已衰老。为判断显像管的发射能力，测量显像管阴栅电阻，已大于15kΩ。为了让显像管继续使用，对显像管的阴极进行了高压激活处理后，再测阴栅电阻，已小于5kΩ。试机，回扫线消失，图像亮度、清晰度也有明显提高。

例8：一台海信TF2988型彩电，部分频道图像上部有干扰横线。

据资料介绍，这是I^2C总线数据有变所致。解决的方法是：进入维修状态，在VM2项目中将原来数据由30改为34，故障排除。

例9：一台创维CTV-8298WF型彩电，图像上部出现回扫线。

首先怀疑场输出电路出现故障，该机场输出局部电路如图5所示。经

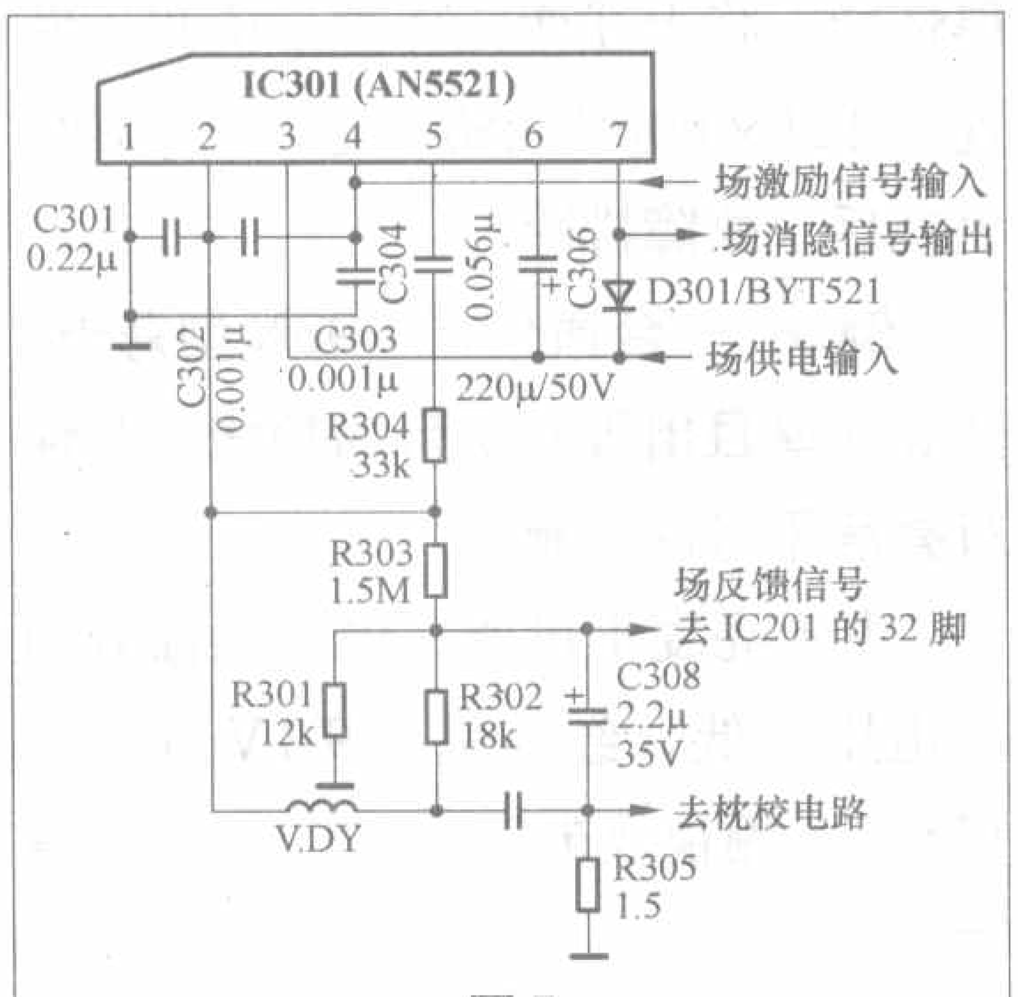


图5

查，场输出电路电源供电电路没有发现问题，但输出管中点电压并不是场输出供电电压的1/2，分析故障可能是场输出电路的反馈网络有元器件损坏。经对反馈电路元件进行检查，终于发现是反馈电阻R303（33kΩ）开路。更换后故障消失。

例10：一台TCL-2101C型彩电（东芝TB1231机芯），图像亮度、线性均正常，但荧屏下部出现多条回扫线。

由于是荧屏下部出现回扫线，故怀疑是场输出电路耦合电容变质。经测，果然是场输出耦合电容C306（470μF/50V，见图5）变质漏电。换新后，故障消失。

例11：一台海信TC2511型彩电（三洋A6机芯），出现满屏回扫线，无图像、无字符、有伴音故障。

A6机芯有一个特殊的故障现象，如果CPU检测不到行/场逆程脉冲信号或电台识别信号，CPU就会通过I^2C总线关闭视频通道，使解码块（LA7687A）三基色信号输出高电平，末级视放管饱和导通，导致显像管阴极电压大幅下降，从而出现上述故障。查CPU（LC864512）25脚（场逆程脉冲信号输入端）、26脚（行逆程脉冲信号输入端）信号波形，结果25脚没有发现场逆程脉冲波形，最后查出是场逆程脉冲信号倒相管V837的集电极负载电阻R837（4.7kΩ）开路。更新后，故障排除。

I^2C总线数据出错导致的故障

文/刘墨秀

当I^2C总线数据出错会导致电视机出现一些意想不到的故障，且这种故障是不能靠更换元器件来解决的，下面介绍3例典型故障。

例1：海信HDP2908型彩电在收看信号很差的节目时，图像忽亮、忽暗。

这是由于I^2C总线中的“白峰限幅”功能开启后解码板对亮度进行自动控制所致，用遥控器调到日历状态，然后按遥控器上的数字键“7”、“1”、“2”、“8”即可进入总线模式，将地址“22E”的数据改为“00”即可排除故障（“00”为关闭“白峰限幅”功能，“01”为开启“白峰限幅”功能）。

例2：创维29T68HD型彩电在更换存储器后出现无图像，有OSD字符的故障。

由于彩色电视机的存储器中存储了图像的各种参数，所以用空白存储器更换后必须进行初始化操作才能正常使用，初始化操作可以通过下面的方法来完成。具体操作如下：先将音量减到零，再同时按住本机的“音量减”键和遥控器上的“静音”键4s后松开即可进入到维修模式。然后按遥控器上的“菜单”键，进入E^2PROM调整菜单，在E^2PROM调整菜单下按遥控器的【节目增/减】键找到“010”的地址项，然后按【音量增/减】键将数据改为“AF”，此时用【节目增/减】键选择到“WRITE ”项，按【音量增/减】键将数据存储到存储器内（成功后“WRITE ”旁会出现“OK”字符）。手动关闭电视机电源再开机即完成初始化操作。

例3：西湖数源V2966（G）型彩电在自动搜索电台后，只有VHF-L段及UHF段有台，VHF-H段无电台。

该机采用LA76810机芯，出现这种故障一般是存储器中的数据被改变所致，此时只能进入维修模式，按遥控器的【节目增/减】键选择1号菜单，按【音量增/减】键将“color-SYS”调整项的数据改为“6”，然后再选择到“工厂预置”调整项，将数据设置为“38MHz”，最后遥控关机，再开机重新自动搜索频道即可搜索到所有的频道。

电脑主板维修讲座

电脑主板待机供电和显卡供电电路的维修

文/赵理科

主板中的待机供电电路和显卡供电电路也是维修工作中故障率很高的电路之一。

一、待机供电电路

待机供电电路的作用就是在待机状态，将ATX电源输出的+5V_SB待机电压进行稳压后得到各种供电电压，为I/O芯片、南桥芯片、网卡等电路供电。待机电压电路主要有下面几种形式。

1.三端稳压器构成的待机供电电路

常用的三端稳压器有L1084、AMS1085、AME1085、APL1117等型号。三端稳压器构成的待机供电电路如图1所示（图中所有元件符号均按原厂资料绘制）。在图1电路中，U10是三端稳压器，它的1、2脚（散热片为4脚，并和2脚相连）外接电阻为输出电压设置电阻，输出电压 $V_{OUT}=1.25\times(1+R86/R88)$（V）。改变两个电阻的比值，即可改变输出电压值。

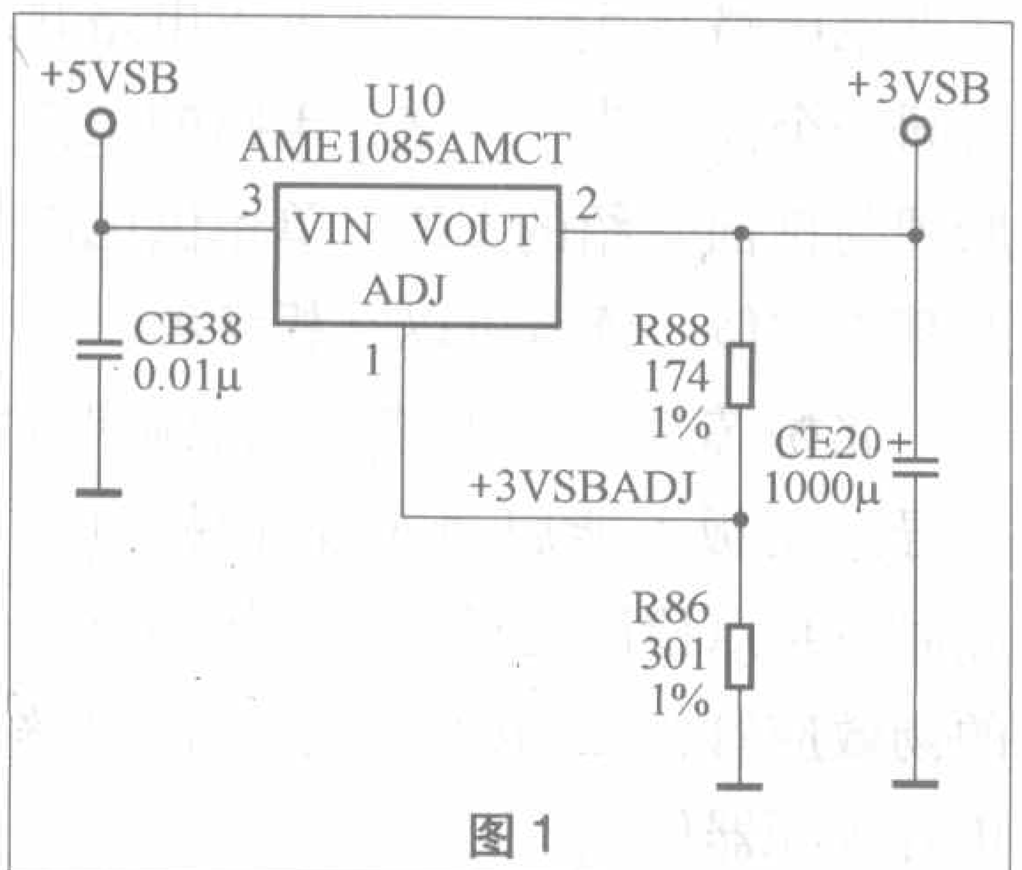


图1

2.基准电压源构成的待机供电电路

基准电压源构成的待机供电电路如图2所示。在图2电路中，Q95为基准电压源，用来产生基准电压，电路的输出电压 $V_{OUT}=2.5\times(1+R650/R651)$。Q94为NPN型电压调整管，代换时要用额定功耗大于或者等于该管的NPN三极管代换，有些主板中为场效应管，不能用三极管代换。

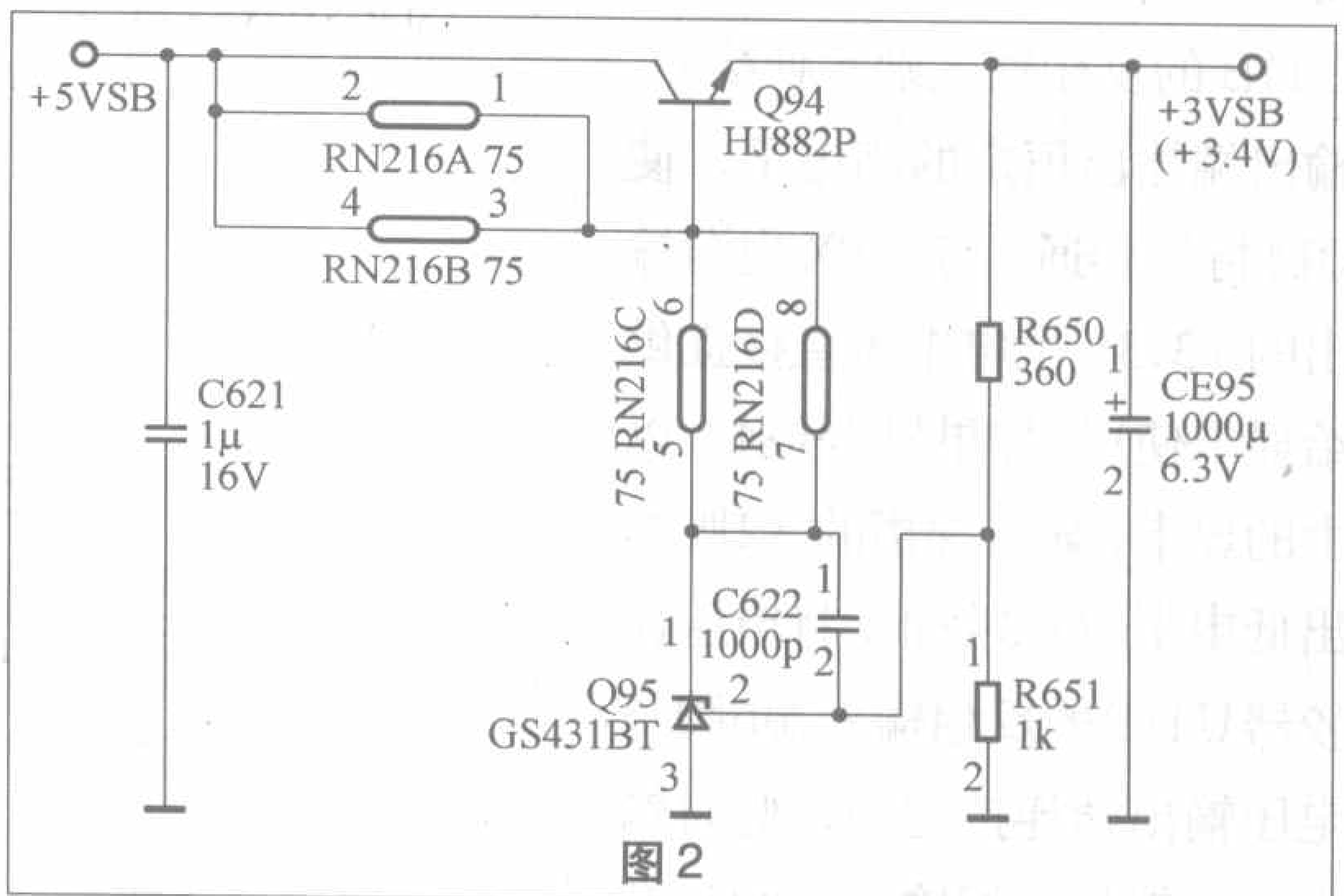


图2

3.待机供电电路

待机供电电路一般位于ATX电源插座附近，最明显的标记就是有一个三端稳压器或者TO-252封装的三极管或者场效应管。

在待机供电电路中故障率最高的是三端稳压器和电压调整管，维修时可以通过测量三端稳压器或者电压调整三极管的散热片是否有电压来判断故障范围。若输出电压不符合要求（3.25V～3.45V之间均是正常值），则检查电压调整电路中的反馈电阻、三端稳压器及负载电路是否短路；若无输出电压，则检查电压输入端到ATX电源插座之间的连线、ATX电源及三端稳压器本身。在维修工作中最常遇到的故障就是阻值为0Ω的贴片电阻和贴片电感损坏而导致无电压输出。

二、显卡供电电路

AGP接口的显卡有两种电压标准：AGP 1×和2×采用3.3V，而AGP 4×和8×只支持1.5V；PCI-E显卡需要+3.3V和+12V两种供电电压。显卡供电电压一般用“VDDQ”表示。

1.显卡供电电路的工作原理

由于2×、4×显卡的供电电压不同，因此在这类显卡供电电路中都有一个控制电路，可以将输出电压在1.5V和3.3V之间进行切换来满足显卡的需要。2×、4×显卡兼容供电电路如图3所示。

+5V供电电压经过基准电压源Q10（XTL431，SOT-23封装）产生+2.5V基准电压，该电压经过R180、

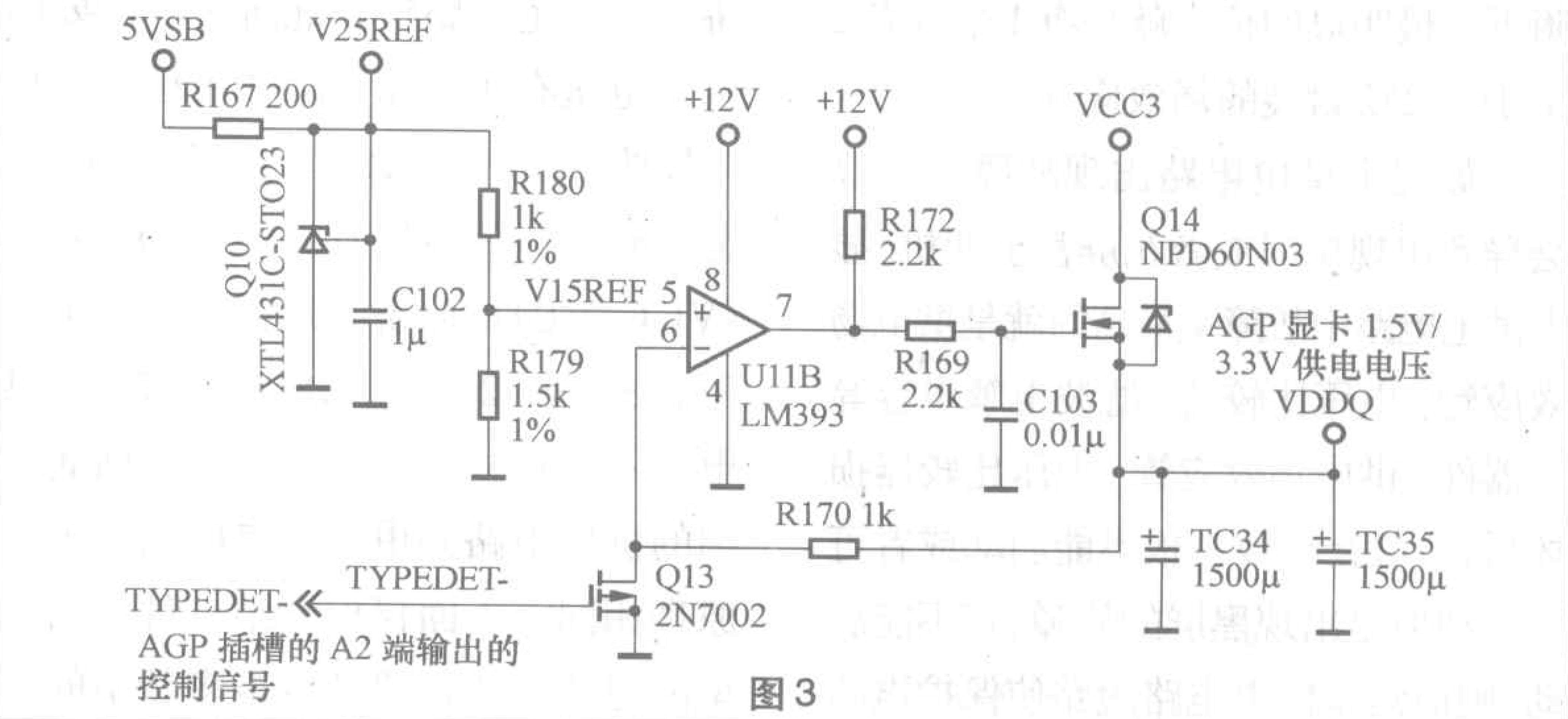


图3

R179分压后，使电压比较器U11B的正相输入端5脚电压恒为1.5V。

显卡插槽的A2端是显卡类型判断检测端，如果显卡是2×以下的显卡，则该脚输出高电平，Q13导通，将电压比较器U11B的反相输入端6脚接地，输出端输出恒定的高电平，使Q14持续导通，将ATX电源输出的+3.3V供电电压直接提供给显卡使用；如果显卡是4×以上的显卡，显卡插槽的A2脚输出低电平，Q13截止，将电压比较器U11B的反相输入端6脚与电压输出端连接起来，此时输出电压就与正相输入端的基准电压相同，为1.5V。

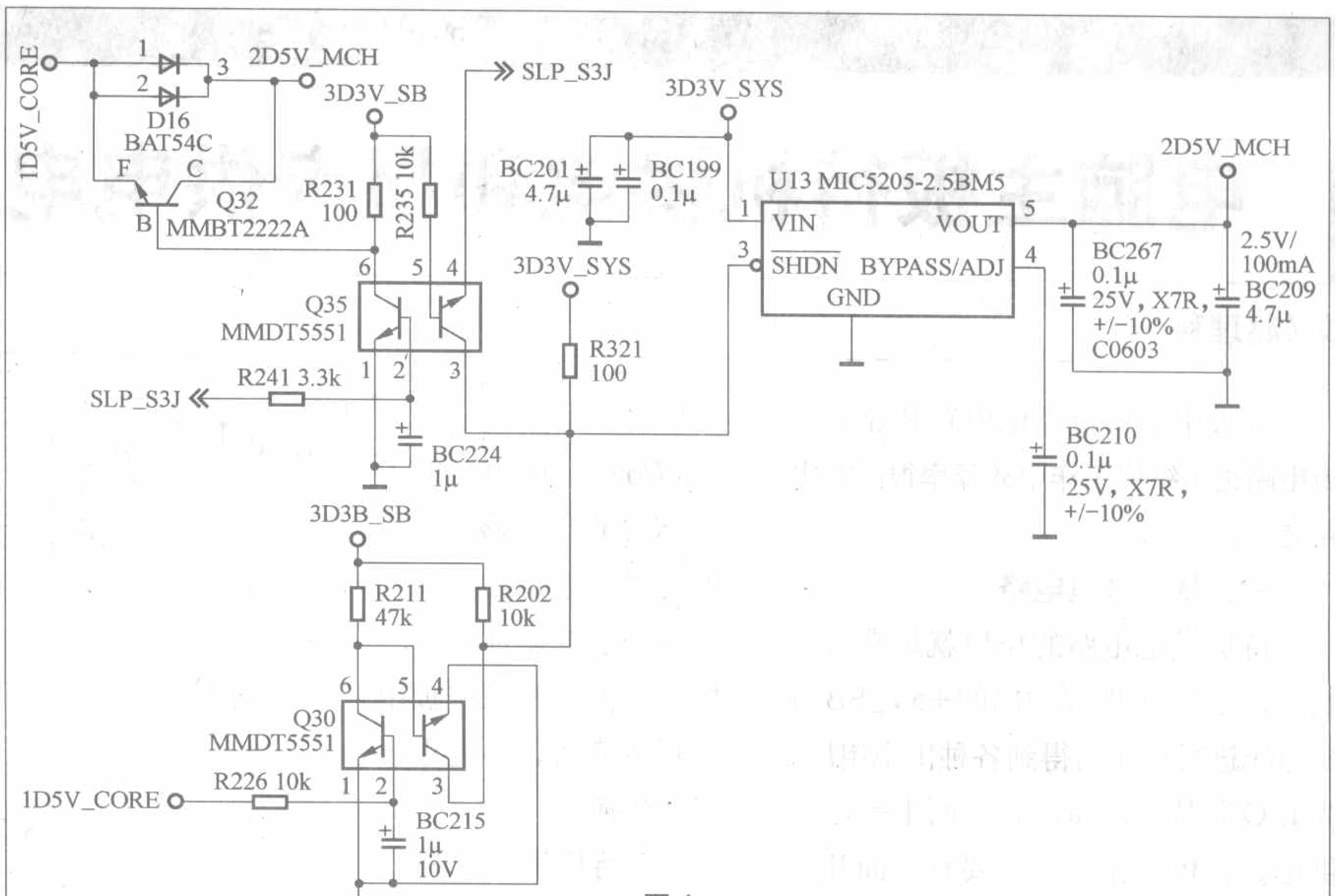


图4

在有些主板中，显卡供电电压除了可以在3.3V/1.5V之间切换外，还可以在原电压值的基础上升高0.1 V/0.2V，以满足超频的需要，如技嘉GA-8IRX主板的显卡供电电路就可以调整输出电压。

对于一些只支持4×以上显卡的新型主板，其显卡供电电路与图3所示的电路大同小异，只是少了供电电压切换三极管，直接将电压比较器的反相输入端和输出电压相连或者通过分压电阻相连，使显卡的供电电压只有一个固定值1.5V。

2.显卡供电电路常见故障的维修

显卡供电电路一般位于显卡插槽附近，最明显的标志就是有1个或者2个TO-252封装的场效应管。

如显卡供电电路出现故障，一般会导致出现黑屏或者花屏甚至死机。显卡供电电路中故障率最高的就是供电场效应管、电压比较器、滤波电解电容等元器件。供电场效应管、电压比较器损坏后，一般会导致主板不能启动或者可以启动但是出现黑屏的故障。若不能启动，则通常是供电电路短路使保护电路启动所致，此时应该重点检查场效应管是否击穿短路(用数字万用表的二极管挡量各引脚之间的压降一般都是“0V”)。如滤波电解电容损坏，一般会出现花屏、死机的故障，这时将滤波电解电容更换即可排除故障。

另外，对于一些支持2×以下显卡的旧型号主板来说，若插入4×以上的显卡后出现烧毁显卡的情况，除了要检查显卡是否插好外，还要重点检查AGP显卡插槽A2脚外围的元器件，尤其是供电电压切换控制三极管的好坏，否则，安装新的显卡后还会再次烧毁。

三、北桥芯片供电电路

电脑主板中除了有前面介绍的供电电路外，还有北桥芯片供电电路、南桥芯片供电电路等。北桥芯片需要的供电电压有3.3V（在P4主板中此项电压为2.5V）、1.8V（主要是810以上主板有此项电压）1.5V和1.245V(VCC_VID)；南桥芯片需要的供电电压有3.3V、2.5V、1.8V和1.245V供电。不过这些供电电路通常与前面介绍的供电电路共用一组电压或者工作原理相同。下面仅仅介绍一种不同类型的电路的工作原理。很多新型的主板采用了具有使能控制端的稳压器来为北桥芯片供电，使得北桥芯片的供电可以随主板工作状态的改变而改变。常用的具有使能控制端的稳压器是MIC5205。MIC5205在富士康915A主板中构成的2.5V北桥供电电路如图4所示。

MIC5205有多种输出电压供选择，后缀的数字表示输出电压值，如MIC5205-2.5表示输出电压为2.5V，MIC5205-3.3表示输出电压为3.3V。MIC5205的3脚为使能控制端，当该脚为高电平时，芯片工作在正常状态，输出端正常输出电压；当3脚为低电平时，芯片工作在关闭状态，输出端停止输出电压。

另外，还有些新型主板的北桥芯片供电电路与其他芯片的供电电路共用同一个控制芯片。这种电路的工作原理与前面介绍的CPU单相供电电路基本类似，读者可以互相参考。

北桥芯片供电电路出现故障时，会导致主板不能启动或者容易死机。此时应重点检测北桥芯片供电电路中的场效应管、三端稳压器、滤波电解电容等元器件。

自己动手 检修移动硬盘

文/韩军春

笔者有一块移动硬盘，它是笔记本的“原配”。因其容量太小(4G)，就购买了一块大的硬盘。为了使物有所值，变废为宝，就购买了个硬盘盒，使其变成了一个能移动的硬盘，几年来，使用效果一直不错，拷贝大容量数据方便极了。经过长时间的使用，这块硬盘数据线接头根部出现接触不良的现象，致使数据不能可靠地传输。因在当地市场找不到同样的数据线，只好自己动手修复。修复时，用裁纸刀把数据线母头（六芯平口接头）部分的塑料外壳小心划开，取出金属壳包的数据线插头及线，具体部位如图1所示。用起子把数据线插头处的外包金属壳撬开，用镊子从塑料插头处的空隙中把金属插塞拔出，用钳子把数据线3cm左右处剪断（估计数据线在此处折断的可能性较大)，根据需要去掉数据线外包装皮若干厘米，将芯线镀上锡备用。然后把5个金属插塞中的旧线段弄出，根据数据线的颜色再把已拔好、镀上锡的数据线焊接在金属插塞上并固定好。接着根据线序把5个金属插塞插到塑料插孔中，再把金属外包壳套在塑料插头上。这里需要提醒的是金属外包壳有正反之分，如果装反，就会使输入到硬盘盒的极性接反，造成USB接口损坏，严重的还会使硬盘损坏。上述工作完成后就直接插入硬盘接口并接到机上试之，硬盘指示灯怎么也不亮，难道说数据线没有接好，又把数据线两头根部分别折扭等，硬盘及其指示灯还是一点动静都没有，好像电源没有送到移动硬盘上一样。再把刚修好的数据线拆开检查，每个数据线都正常，感到情况有点不妙，难道说笔记本的USB接口有故障，接着又找一U盘测试，一切正常，由此说明笔记本的USB接口输出正常，问题出在移动硬盘上。接着把移动硬盘拆开，检查其转换卡电路，并没有发现元器件异常，用表测移动硬盘接口处有输入电压，但其电压与电路板上滤波电容极性相反，忽然明白可能是金属外包壳装反所致，赶紧把数据线插头处的金属外包壳套重装，再插入硬盘上，但为时已晚，移动硬盘还是没有苏醒过来，看来是电源极性接反，造成硬盘及其接口电路有故障。

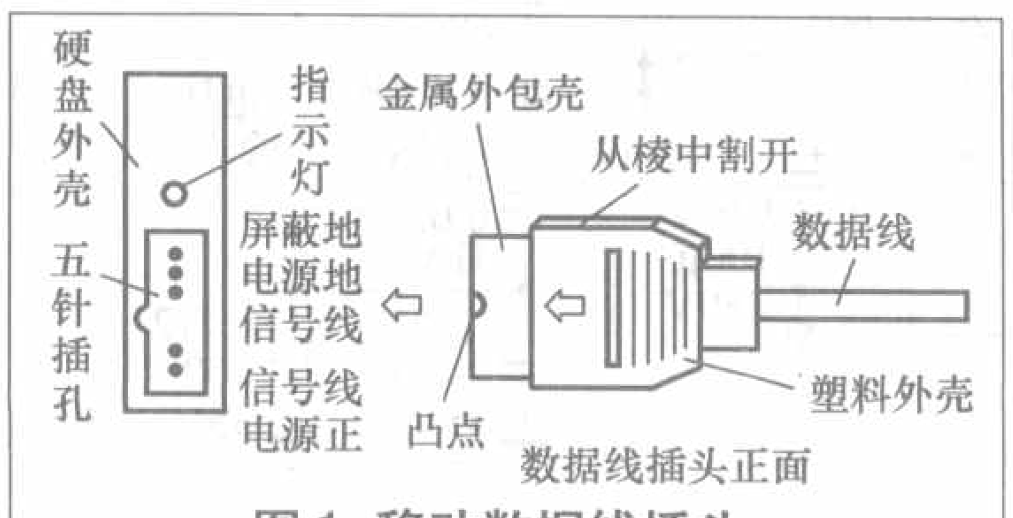


图1 移动数据线插头

为了判断是硬盘故障还是其转接卡有故障，就把笔记本上的硬盘拆下，再把原配硬盘装上，原配硬盘一点反应也没有，说明原配硬盘确实损坏了。接下来的工作，就是想法把硬盘上的数据弄出来，“死马当活马医”，用表测正常硬盘接口的各脚正反向电阻，盘接口各引脚数据如图2所示。说明：此数据均是用MF386型三用表的1kΩ挡所测。再测已损坏硬盘的各引脚电阻，

引脚	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	(extra)	(extra)
反测	0	6	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
正测	0	3	4.5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5.5	5.5

引脚	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	(extra)	(extra)
正测	∞	3	0	4	4	4.5	4.5	0	5.5	0	0	0		4	4	4	4	4	4	4	4	0	5.5	5.5
反测	∞	6	0	15	15	15	15	0	10	0	0	0		15	15	15	15	15	15	15	15	0	15	15

(kΩ)

图2 硬盘接口各引脚数据

发现其41、42脚正反向电阻均为无穷大，正常应在3kΩ~6kΩ。接着拧下硬盘电路板上5个螺丝钉，取下电路板，沿其41、42脚检查，发现靠近电路板右侧标号为电感L3的下端两个小白块不通，而其另一端均有电阻且同正常值相近，从其旁边印有F2判断是保险电阻，因不知道这样的保险电阻规格，就用小细导线直接短接。为了防止烙铁静电，在焊接前拔下电源插头。接着又对其他元器件进行检查，在没有发现异常的情况下，把原配硬盘装入机中试之，此时听到原配硬盘发出欢快的叫声，笔记本能正常启动且运行正常。这里还要告诉大家，移动硬盘上装的98系统没有删除，用它作为备份，要不然是不会启动的。硬盘故障修好后，判断其硬盘盒转接卡肯定也损坏了，硬盘盒转接卡电路主要由集成块U1（CS88136-103)、三端稳压块U2（SE117T）及其他阻容元器件组成。接着对硬盘盒转接卡上各分立元器件进行静态检查，没有发现异常，判断是集成块U1损坏。笔者没有把转接卡接到硬盘上加电测试检查，主要考虑到硬盘已修好了，转接卡损坏是小事。如果把修好的硬盘接到有可能损坏的转接卡上，硬盘有可能再次损坏，于是又花几十元，购置一新的硬盘盒及转接卡。至此，硬盘故障检修工作全面结束，硬盘又光荣上岗了。

方正Q7C3液晶彩显电源电路典型故障检修

文 / 邓祥生

显示器是人与机器沟通的重要界面，而开关电源又是显示器正常工作的关键部分。液晶显示器供电电源可分为两种：即内置式与外置式。方正科技Q7C3彩色液晶显示器电源属内置式，该机以NCP1200AP40（IC601）微型脉宽调制电流方式控制器为核心，与场效应管(Q601)等器件组成开关电源。

NCP1200AP40介绍

NCP1200AP40是安森美(onsemi)公司推出的新型脉冲宽度调制（PWM）电流方式控制器，为8脚双立直插式元件，其内部结构如图1所示。它内有提供内部电压的稳压器、光耦直接输入与峰值电流调整的比较器、固定为40kHz/60kHz或100kHz时钟频率发生器、双稳态触发器、脉冲输出放大器、过载电流保护器等。NCP1200AP40最大的特点是采用了PWM（脉冲宽度调制）电流方式控制技术，有内部输出保护电流，并且功耗极低，因此广泛应用于开关电源中。NCP1200AP40的引脚功能及检修数据见附表（NCP1200AP40可用NCP1200AP60代换）。

开关电源原理

开关电源电路如图2所示（图中所有元件符号均按原厂资料绘制）。220V交流电压经熔断丝管F601、互感滤波器L601、桥堆BD601整流、电容C605滤波获得300V直流电压。该电压一路经开关变压器T601初级绕组1脚～2脚加到场效应管Q601的漏极D；另一路通过启动电阻R603加到IC601的8脚，通过启动控制电路由6脚对外接电容C611充电。当C611两端充电达到11V时，内部振荡电路起振，从5脚输出驱动脉冲，经R612加到场效应管Q601的栅极G，使Q601工作在开关状态。此时T601的3脚

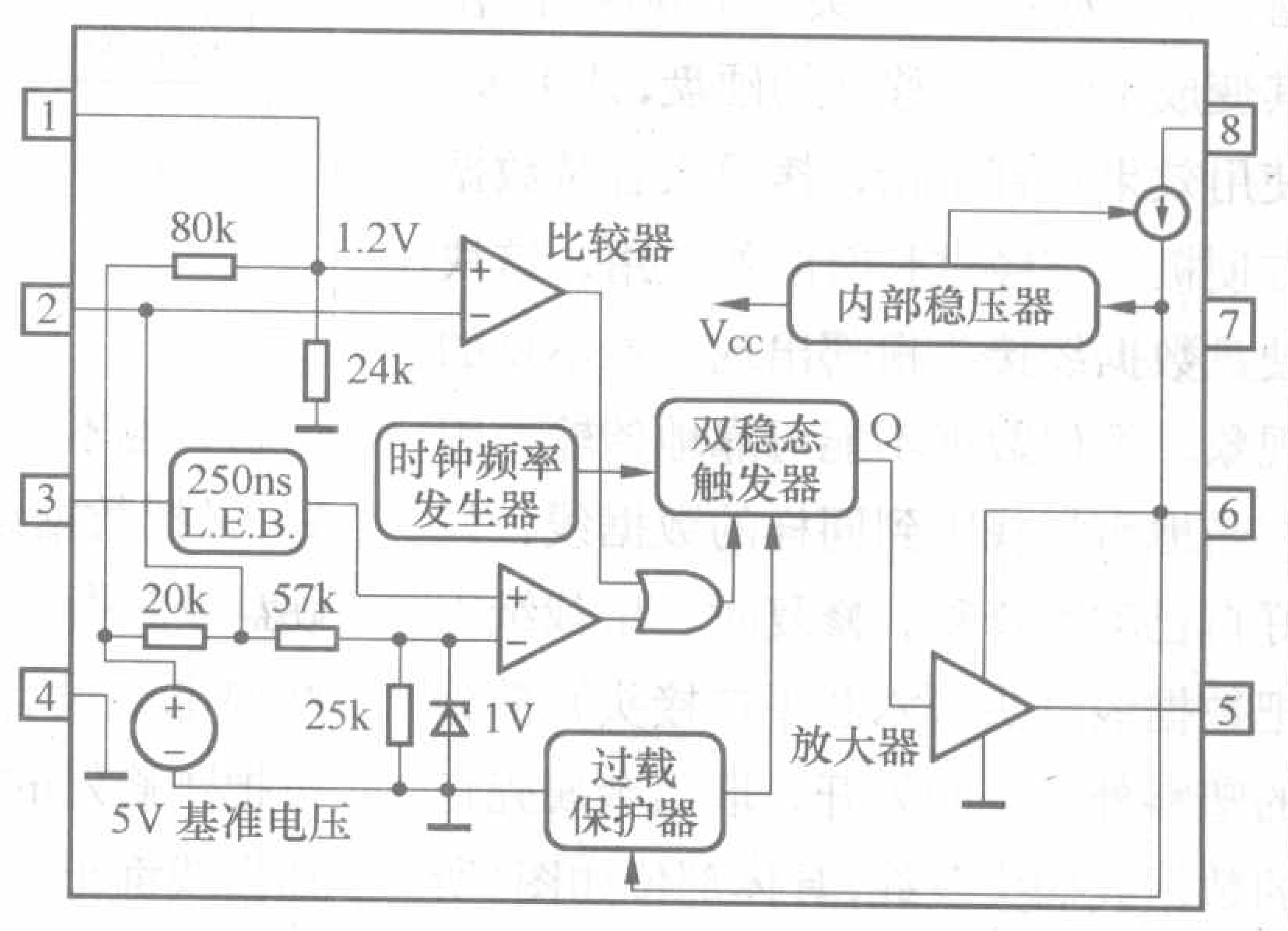


图1 NCP1200AP40内部框图

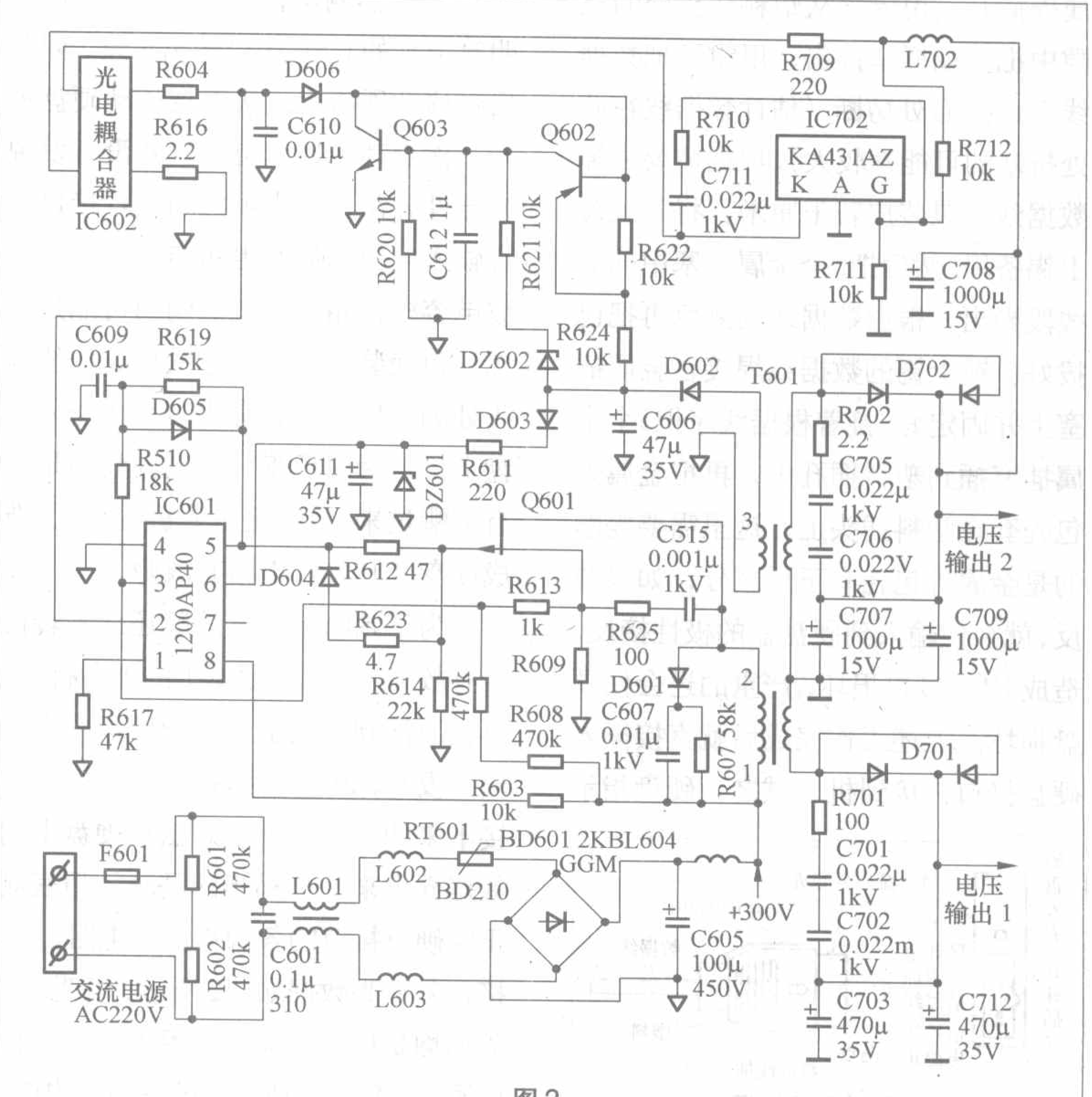


图2

厂家在线培训

TCL数字高清电视机（GU21机芯）的检修

文/易 飞

GU21机芯是TCL公司新推出的一款采用数字信号处理技术，属于数字窗高清系列产品。目前采用此机芯的机型分别为：HiD29158H、HiD34158H、HiD34A61H、HiD34A81H、HiD29158HR、HiD29A61H、HiD29A81H、HiD32A90、HiD34158HR。GU21机芯主要运用微科公司数字解码VPC3230D及美国Genesis公司高质量数字视频格式变换器FLI2300，CPU采用东芝公司的TMP88CS38等集成电路组成此机芯。GU21机芯的电路板主要由主板、数字板、按键板、速调板、侧AV板、开关板、CRT板和遥控板组成，其原理框图及信号流程如图1所示。本文将主要介绍其主板及数字板的组成及维修实例。

1.主板电路

GU21机芯的主板电路主要包括：一体化数字频率合成高频调谐器TU101、前置音频处理IC601（NJW1168）、伴音功放IC602（TDA8946）、重低音功放IC603（TDA8945S）、AV1/AV2/AV3视频转换开关IC903/ 4052、HDTV与AV3音频转换开关IC902 /4053、场

附表 NCP1200AP40功能、数据（MF47表测得）

脚号		1	2	3	4	5	6	7	8
符号		Adj	FB	CS	GND	DiV	V_{CC}	NC	HV
功能		峰值调整	稳压调整	反馈输入	接地	脉冲输出	IC电压	—	启动电压
电压测量（V）	待机（黄灯亮）	0.82	0.85	0.4	0.00	0.04	11.00		300.00
	正常（绿灯亮）	0.90	1.00	0.40	0.00	0.20	11.00		300.00
在线测（kΩ）	黑表笔接地	11.5	11.5	0.9	0.0	7.8	7.3		8.5
	红表笔接地	15.0	45.0	0.9	0.0	13.5	57.0		950.0
非在线测（kΩ）	黑表笔接4脚	11.8	11.8	12.5	0.0	8.6	7.5		9.0
	红表笔接4脚	22.0	47.0	∞	0.0	50.0	70.0		4000.0

输出的感应电压经D602、D603整流，C611滤波，形成的直流电压为IC601的6脚提供反馈电压，并为内部电路供电，关断启动控制电路8脚的电流输入，使IC601处于稳定的振荡状态。

误差检测集成电路IC702（KA431AZ）的控制极G接在12V输出端的分压电阻上。阴极K接光电耦合器IC602发光二极管的负端。当输出电压有波动时，IC702控制光电耦合器发光二极管的电流发生变化，由光电耦合器将其变化的控制信号加到IC601的2脚稳压控制。

检修要点

(1)F601、BD601是提供开关电源300V的整流元件，BD601某一路击穿，易烧断F601，使开关电源失去正常工作的基本保证。

(2)Q601是电源开关大功率场效应管，工作电流大、电压高、易损坏，引起开关电源不能工作。

(3)R603是IC601的启动电阻，一旦损坏，IC601不工作，无法使5脚输出驱动脉冲送至Q601的栅极G，开关变压器无输出电压。

(4)IC601是启动、产生驱动脉冲、稳压开关电源的重要元件，当6脚内部稳压电路失常无法产生5脚的驱动脉冲，输出电压为0V。

故障实例

例1：接通电源，面板指示灯无显示。

分析与检修：在保证220V交流电压正常的情况下，有序地打开机盖。检查发现F601保险管烧断，用万用表R×1kΩ挡测桥堆BD601，发现其中一路已经击穿短路。更换F601、BD601后，该机正常运行。

例2：开机无反应，指示灯不亮。

分析与检修：检查电容C605两端电压为300V正常，测Q601的D极、IC601的8脚均为300V，说明开关电路不起振。开关电路不起振的主要原因有场效应管Q601、IC601等元件损坏，测瞬间接通电源时的Q601的G极电压，电压为0.04V。焊下Q601，测D极，发现已经开路，更换Q601，LDE显示器恢复正常。

例3：开机黑屏，指示灯不亮。

分析与检修：测IC601的8脚电压正常（300V经R603输入的），测5脚为0V，不正常。更换IC601外围多个相关元器件，故障依旧。认为IC601内部电路损坏。用万用表红表笔接IC601的4脚，在线、非在线测得5脚与6脚电阻分别均为0.01kΩ、0.02kΩ，与正常值相差较大（正常值见附表），更换IC601后，开关电路正常工作。

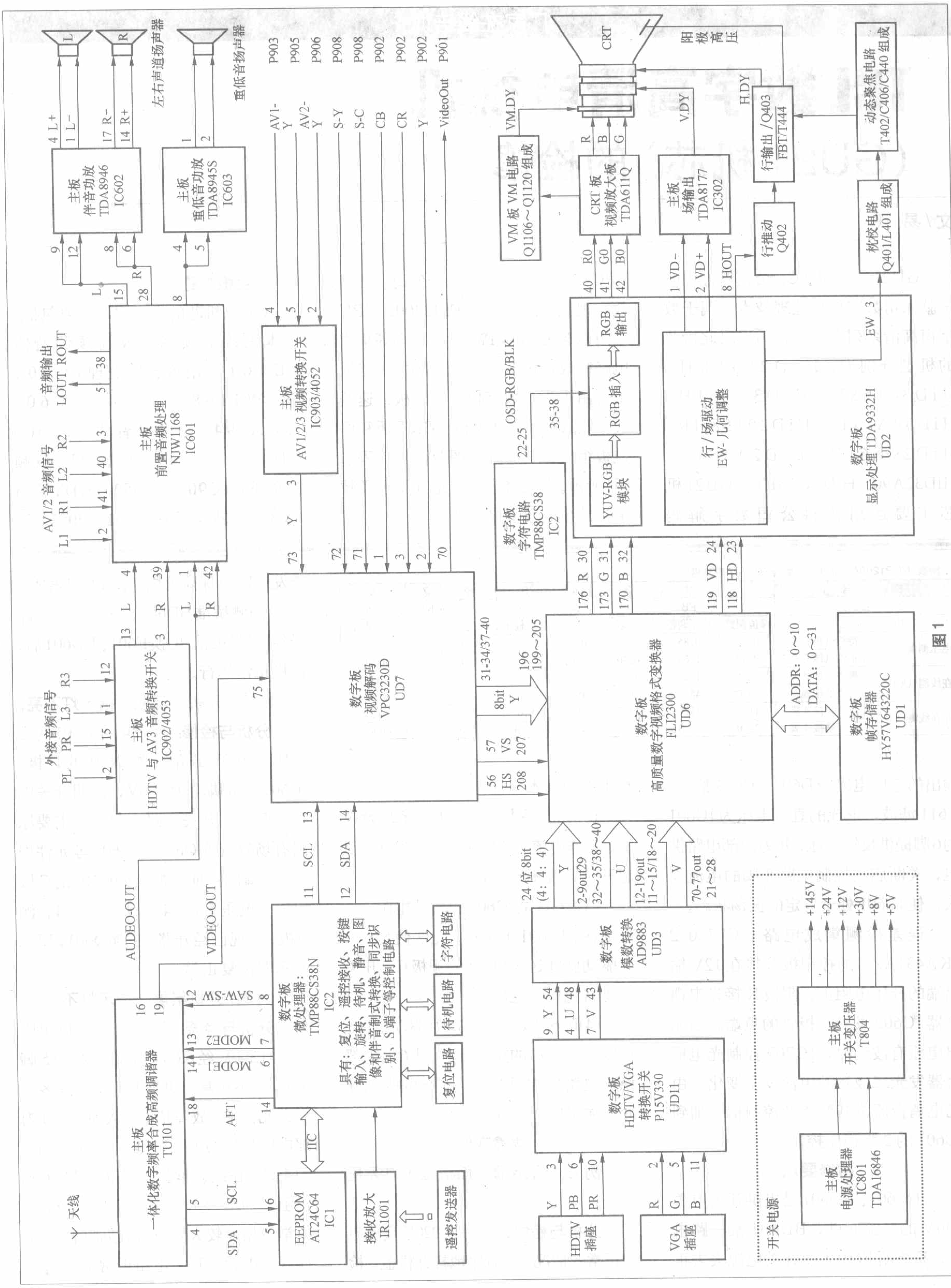

左右声道扬声器
L
R
重低音扬声器
4 L+
1 L-
17 R-
14 R+
主板
伴音功放
TDA8946
IC602
主板
重低音功放
TDA8945S
IC603
音频输出
LOUT ROUT
AV1/2 音频信号
L1 R1 L2 R2
主板
前置音频处理
NJW1168
IC601
外接音频信号
PL PR L3 R3
主板
HDTV 与 AV3 音频转换开关
IC902/4053
AUDEO-OUT
VIDEO-OUT
天线
主板
一体化数字频率合成高频调谐器
TU101
SCL
SDA
AFT
MODE1
MODE2
SAW-SW
EEPROM
AT24C64
IC1
IIC
接收放大
IR1001
遥控发送器
数字板
微处理器：
TMP88CS38N
IC2
具有：复位、遥控接收、按键输入、旋转、待机、静音、图像和伴音制式转换、同步识别、S 端子等控制电路
字符电路
待机电路
复位电路
P903 P905 P906 P908 P908 P902 P902 P902 P901
AV1-Y
AV2-Y
S-Y
S-C
CB
CR
Y
VideoOut
主板
AV1/2/3 视频转换开关
IC903/4052
数字板
视频解码
VPC3230D
UD7
31-34/37-40
8bit Y
196 199～205
56 HS 208
57 VS 207
数字板
字符电路
TMP88CS38
IC2
OSD-RGB/BLK
22-25
35-38
数字板
高质量数字视频格式变换器
FLI2300
UD6
ADDR：0～10
DATA：0～31
数字板
帧存储器
HY57V643220C
UD1
176 R 30
173 G 31
170 B 32
119 VD 24
118 HD 23
YUV-RGB
模块
RGB 插入
RGB
输出
行 / 场驱动
EW- 几何调整
数字板
显示处理 TDA9332H
UD2
40 R0
41 G0
42 B0
1 VD-
2 VD+
8 HOUT
EW 3
VM 板 VM 电路
Q1106～Q1120 组成
VM.DY
CRT 板
视频放大板
TDA6111Q
R B G
CRT
主板
场输出
TDA8177
IC302
V.DY
行推动
Q402
行输出 /Q403
FBT/T444
H.DY
阳极高压
枕校电路
Q401/L401 组成
动态聚焦电路
T402/C406/C440 组成
24 位 8bit
(4：4：4)
Y
2-9out29
32～35/38～40
U
12-19out
11～15/18～20
V
70-77out
21～28
数字板
模数转换
AD9883
UD3
9 Y 54
4 U 48
7 V 43
数字板
HDTV/VGA
转换开关
P15V330
UD11
HDTV
插座
Y PB PR
VGA
插座
R G B
开关电源
主板
电源处理器
IC801
TDA16846
主板
开关变压器
T804
+145V
+24V
+12V
+30V
+8V
+5V

图 1

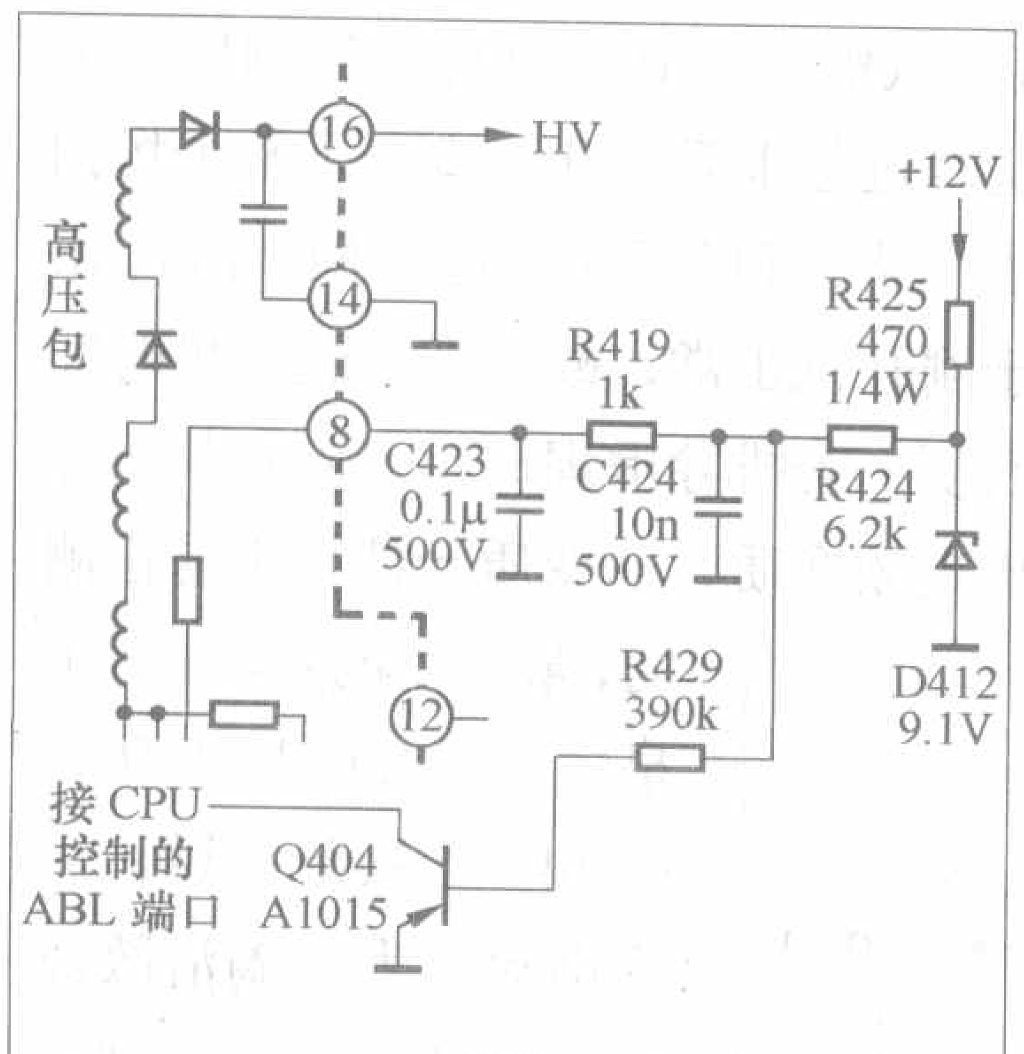


图2

输出放大器IC302（TDA8177）、电源控制处理器IC801（TDA16846）、光耦IC802（SFH615A）、三端稳压器IC808（KA7805）、三端稳压器IC805（KA7812）、三端稳压器IC806（KA7809）、静音控制、行／场扫描输出、遥控接收、按键输入、待机复位、开关电源电路等。

2.数字板电路

GU21机芯的数字板电路主要包括：存储器IC1（EEPROM-AT24C64）、微处理器／字符电路IC2（MCU-TMP88CS38N）、帧存储器UD1(HY57V643220C)、显示处理UD2（TDA9332H）、模数转换器UD3（AD9883）、三端稳压集成块UD4（L7808CV）、-3.3V稳压集成块UD5（LD1117-33B）、高质量数字视频格式变换器UD6（FLI2300）、数字视频解码UD7（VPC3230D）、稳压电源块UD9（LM1117MPX-1.8V）、HDTV/VGA转换开关集成块UD11（PI5V330）、A/D转换等（限于篇幅在图1中UD4、UD5、UD9等都没绘出）。

3.进入和退出工厂模式的方法

在维修过程中，很多问题可以进入工厂模式调整相关的参数来解决，进入和退出工厂模式的方法：采用用户遥控器无需对遥控器做改动，交替操作遥控器上显示和静音键，反复几次即可进入工厂模式菜单。按遥控器上的菜单键可以退出工厂模式。

4.维修实例

例1：更换数字板后按键错位。

故障分析：从现象分析来看，应该是由于数字板软件版本不匹配引起的问题。

检修过程：首先对数字板上的存储器、CPU代换为原来数字板上的存储器及CPU，开机，电视机正常。进一步分析认为，如果存储器数据不对也会造成此现象，从而对存储器数据进行重新抄写，果然故障排除了，从而确定此故障是由于存储器的数据不对引起的。进入工厂模式，对比这两种存储器的数据，发现此故障确实是由于工厂模式里面的按键设置码不一致引起的。再从工厂中了解到，由于GU21机芯的按键有两种：一种是面板按键；另一种触模式按键。而在实际运用中，如果出现更换GU21机芯数字板后按键错位现象可以重抄存储器数据或进入工厂模式后按数字键“8”选择A17，把A17设置成OFF即可。如果采用的是触摸式按键，此时应设置成ON，否则按键也无效。

小结：在维修此类高清彩电时，不要急着先去更换电路元器件，可先去检查软件是否有问题，可进入工厂模式检查工厂数据是否对。

例2：无光栅、但插入信号后有声音。

故障分析：从现象分析来看，无光栅、有声音，电源部分电路应该是正常的，故障可能是由于行、场、视放板电路的某部分有故障。

检修过程：先不急着通电，翻开机板用目测法对易损元器件进行观看，看元器件是否有变黑、烧黄、烧毁的现象。通过目测，发现电阻R419、R424、R425发黑，这几个电阻属于ABL电路（具体电路如图2所示），用万用表电阻挡测量，D412（9.1V稳压管）无击穿，C423、C424、Q404也正常，试换上同型号的R419、R424、R425后开机，并用表监测12V电压，看到电阻又冒烟，高压包有严重异响。怀疑是电容C423、C424有问题引起电阻烧毁，故将电容及烧坏的电阻一起更换，重新开机故障依旧。与ABL电路有关的元件只剩下高压包，更换高压包后，故障排除。

小结：在维修此类故障的时候，首先要用目测法去观看元器件，不要急着通电测电压，以免扩大故障范围。

例3：指示灯亮，开机无光无声。

故障分析：从故障现象分析可能是电源部分有问题。

检修过程：开机测主电源有140V，但行启动后马上跳到110V。如果此时能听到从高压包处发出的行叫声，则证明是由于高压包有短路的现象或者是高压包负载短路。但开机时并没有听到行叫声，证明此故障不是由高压包或高压负载有问题引起的。主电源电压从140V跳变到110V，从维修常规来说，有可能是由于供电部分的负载短路引起的。经检查场供电、行枕校电路、伴音供电都没有发现有负载短路，因此确定问题出在电源部分。断开140V主电源后，接上60W的灯泡开机，只有107V。空载的时候电源比较正常，说明它的振荡电路、稳压回路都正常的。从电路图上发现电源电路主要是由集成电路TDA16846组成的。查相关的资料发现，TDA16846的2脚起限制初级电流的作用，外接R808（1MΩ）电阻和C814（1800pF）电容。拆下电阻R808测量是好的，于是更换C814，开机电源140V恢复正常，故障彻底排除。

小结：针对这种由很多电路引起的故障，我们在维修过程中要本着从易到难，通过排除法将问题解决。

创维34TPHD彩电场幅抖动故障检修

文/蒋汝才　叶兆利

一台创维34TPHD（6M20机芯）型大屏幕数字高清彩电故障现象为：刚开机时一切正常，十几分钟后场幅开始轻微抖动，随着开机时间的延长，场幅抖动越来越严重，有时场幅变得很大，但有时又会短时间恢复正常。

根据故障现象初步判断故障在场扫描电路，开始认为场扫描电路有虚焊，但经过对场输出集成电路IC301（LA7846N）、行场扫描小信号处理集成电路IC101（TDA9112）及其外围元器件仔细补焊后，故障没有排除。该机场扫描相关电路如附图所示。在故障出现时测得IC301电源供电端7、4脚电压随着场幅变化电压在13V～14V间变化，2脚负电源也有约1V的电压变化（IC301各引脚参数见表1），但检查正、负电源供电电路所有元件均正常，代换D301、C310、C301、C303等元件故障不变。IC301的所有脚电压都随故障出现而有大小不同的波动，怀疑场输出集成电路IC301不良，用一同型号集成电路替换后，故障依旧。

由于故障出现时IC301输入端（6脚）电压也在波动，由此判断故障应在前级场扫描小信号处理集成电路IC101（TDA9112）及其外围元件，测得IC101的22脚电压在3.5V左右轻微波动。IC101的各引脚的参数见表2。检查22脚外接场振荡锯齿波形成电容C117（0.15μF），正常，19脚场振荡滤波电容C109（47μF/16V）正常，20脚场AGC电容C114（0.47μF）也正常。检修至此，认为IC101不良，找来一块好的TDA9112换上后，试机故障依旧，维修陷入困境。从检修过程来看，几乎查完了整个场扫描电路，现已无处可查。静心分析，由于刚开机正常，故障现象随开机时间而变，若排除虚焊原因，应是某元件出现软变质，而变质元件是不易检测的，最大可能是电容。于是决定将C117、C109、C114全部换新，试机，故障排除，为了搞清故障元件，又逐一还原这三个电容，最后发现C114不良，但用万用表再次检测C114，依然有明显充放电现象。

由于该机为新型高清电视，缺乏维修资料，加之该故障为一软故障，故障现象特殊，增加了维修难度。

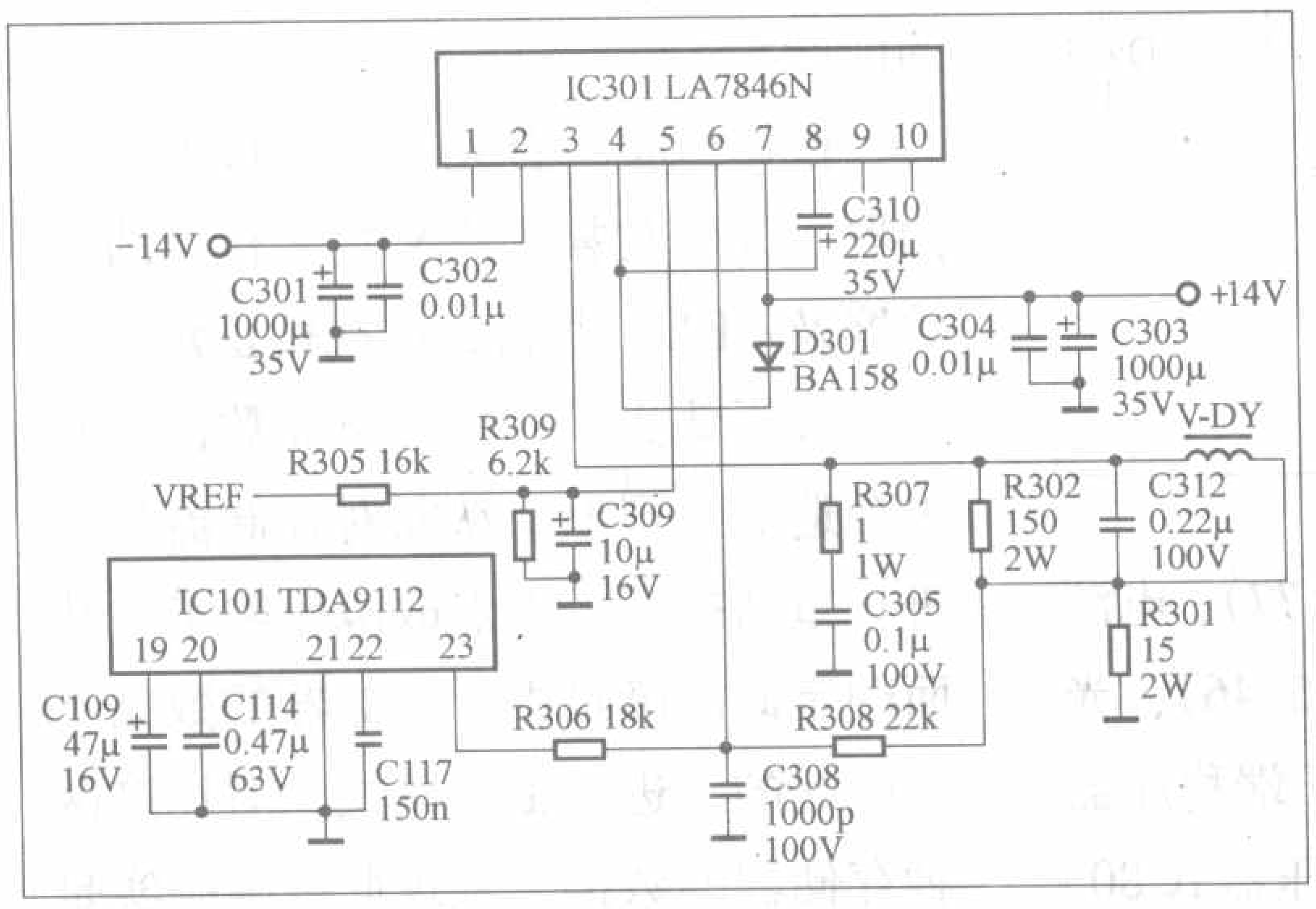


表2 IC101（TDA9112）维修数据

引脚	符号	功能	电压（V）	引脚	符号	功能	电压（V）
1	H/HVSYN	行同步输入	0.1	17	HEHTIN	行EHT输入	3.96
2	VSYN	场同步输入	3.92	18	VEHTIN	场EHT输入	3.96
3	HLCKVBK	行锁定和场消隐	6.42	19	VOSCF	场振荡滤波	1.91
4	HOSCF	行振荡滤波	3.23	20	VAGCCAP	场振荡AGC电容	5.31
5	HPLL2C	行PLL2滤波	2.0	21	VGND	场电路地	0
6	CO	行振荡电容	5.21	22	VCAP	场振荡锯齿波电容	3.45
7	HGND	行电路地	0	23	VOUT	场激励输出	3.71
8	RO	行振荡电阻	1.75	24	EWOUT	EW枕校输出	4.14
9	HPLL1F	行PLL1滤波	1.73	25	XRAY	X射线保护	0
10	HPOSF	行中心滤波	3.54	26	HOUT	行激励输出	4.65
11	HMOIRE	行摩尔消除	1.41	27	GND	地	0
12	HFLY	行逆程脉冲输入	-0.2	28	BOUT	+B电源激励输出	空
13	REFOUT	基准电压	7.95	29	VCC	电源	12
14	BCOMP	+B电源误差放大	空	30	SCL	I²C时钟线	4.85
15	BREGIN	+B电源反馈输入	空	31	SDA	I²C数据线	4.85
16	BISENSE	+B电源电流检测	空	32	VDYCOR	场动态校正输出	4.29

表1 IC301（LA7846N）维修数据

引脚	功能	电压(V)	引脚	功能	电压(V)
1	空脚		6	反相输入端	1.96
2	负电源	－14	7	正电源	＋14
3	场输出	0.1	8	泵电流输出	－10
4	输出供电	＋14.5	9	空脚	
5	同相输入端	1.95	10	空脚	

枕形失真故障的排除

文/钱士洋

一台厦华XT-2980型彩电出现枕形失真。

故障可能是枕校电路中元器件异常所致。打开机壳，调整场幅电位器RP303，场幅可调，说明场输出电路正常，场锯齿波信号无异常，进而调整R0304、RP30，有微量的变化，但怎么也无法调整到最佳状态。由于枕校电路能够调整，说明整个直流回路工作状态正常，故障可能出现在交流回路上。交流回路上电容影响最大，由于电容在路测量准确性太低，故采用并接法进行检查。当并接到C354时，枕形失真恢复，但不是最佳状态，更换C354，重新调整RP304、RP305图像正常。

小结：本机校正电路是从R319取场锯齿波信号，经V304整形，在V304集电极合成理想抛物波，幅度为0.6V_{p-p}。C351、R350及C354组成积分器，由于C354输出信号波形与V304输出信号波形相位相反，所以当C354失效时，造成抛物波变形、枕校量发生变化，产生枕形失真。

软硬兼施 攻破难关

康佳彩电软件故障检修(1)

文/孙世英

例1：康佳F2109C型彩电，AV输入图像和伴音正常，接收TV信号时无图像。

分析与检修：该机属于TDA机芯单片彩电，主控微处理器采用CKP1105S（Z90231），被控主电路小信号处理电路TDA8841(OM8838PS)等。同类机型有：F2581C、F2509C、F2566C、F2586C、F2581C等。AV输入正常，TV无图像，判断故障在AV/TV切换电路之前的TV信号接收处理电路中，可是检查TV接收电路未见异常。进行AV/TV切换，发现转换状态由原来的TV和AV两种输入状态，变为TV、AV1、SVHS、AV2四种状态，怀疑总线控制系统与AV/TV切换有关的项目数据出错。

将用户遥控器上的铭片撕开，遥控器左下角小孔内的隐藏键，可代替“FAC“键。如果用户遥控器铭牌下小孔内隐藏键无导电橡胶，可用同类橡胶代替。按“FAC”键，屏幕上显示“FACTORY ON”，进入工厂调试模式。选择与AV/TV切换相关的项目，发现数据为“101111111000111”，而正常数据为“101111111111111”，将数据恢复正常值后，按遥控器上的“F A C ”键，将工厂菜单关闭(FACTORY OFF),退出工厂调试模式，TV接收功能恢复正常。

例2：康佳F2580C型彩电，接收TV信号图像正常，输入AV信号图像拉长。

分析与检修：该机属于TDA系列单片彩电，主控微处理器采用CKP1105S（Z90231），被控主电路小信号处理电路为TDA8841(OM8838PS）等，同类机型还有：康佳F2581C、F2589C、T2166C、T2566C等。我国接收的TV信号为PAL制式，场频为50Hz，而该机输入的AV信号为NTSC制式60Hz，输入AV信号图像拉长，判断是60Hz场幅度数据出错。

先输入NTSC制式60 Hz的AV信号，使电视机工作于NTSC制式60 Hz状态，按照上例的方法进入维修模式，在屏幕上显示“FACTORY ON”状态下，按“OPTION”键，进入行、场调整菜单，按遥控器上的“频道加/减”键移动光标，选择调整项目。“VS”场上、下补偿调整的数据为“32”,“SC”场线性调整的数据为“8”,“VS” H场中心调整的数据为“38”,“VA”场幅度调整的数据为“53”,“HSH”行中心调整的数据为“41”,显然“VA”场幅度调整的数据偏大，按“音量+/−”键改变其数据为“34”时，图像满幅不失真，AV信号图像拉长现象消失。

例3：康佳P2990C型彩电，屏幕上雪花较大，图像对比度不足，有时无彩色。

分析与检修：该机主控微处理器采用KONKA266，被控主电路小信号处理电路为TDA8843等，同类机型还有：康佳P2986C，T3472C，P2982C等。该故障明显为信号强度不足，而该机的有线信号正常，属电视机内部故障，一是中高频电路发生故障，造成信号放大倍数下降；二是AGC控制电路发生故障，造成起控过早。由于该机采用总线控制技术，高放AGC的数据可由总线系统进行设置，先通过总线调整AGC数据试试。

将用户遥控器上的铭片撕下，在右下方的2个空闲键位上加装导电橡胶，外侧的空闲按键为工厂状态“退出”键，内侧的空闲按键为工厂状态“进入”键。按“进入”键进入维修状态，按“节目加/减”键选择“AGC−TAK”调整项目，屏幕上显示“AGC−TAK”的数据为“25”，根据该机资料，正常值在“8~12”之间，按“音量加/减”键将“AGC−TAK”数据逐渐减小试之，当减小到“12”时，屏幕上的雪花明显减小，图像和伴音质量明显提高。按“退出”键退出维修状态后，彩电收视恢复正常，故障排除。

例4：康佳T2966C型彩电，输入AV信号正常，接收TV信号雪花大，部分台无彩色。

分析与检修：该机属于TDA系列单片彩电，主控微处理器采用KONKA266BDR（P83C266−01）或CTS880，被控主电路小信号处理电路为TDA8843（OM8839PS）等，同类机型还有：康佳T2928C、T2965C、T3466C、T3472C、T3477C等。接收TV信号雪花大，部分台无彩色是接收灵敏度低的表现，检查TV信号和高中频电路，未见异常，怀疑总线AGC项目数据出错。

将用户KK−Y226B遥控器上的铭

片掀起，在最下边二排漏出5个隐藏的按键，加上原来的3个按键，共8个按键，最下边一排从左到右分别是原有的“状态”键、隐藏的“TIME”键、隐藏的“TV”键、隐藏的“FACTORY”键；下边上数第二排从左到右分别是隐藏的“PROWPT”键、原有的“画质选择”键、原有的“快速回看”键、隐藏的“Ⅰ／Ⅱ”键。利用隐藏键也可代替工厂键，进行部分工厂菜单的调整。按“FACTORY”键即可进入维修模式的工厂调整菜单。选择“AGC TAK”高放AGC延迟调整项目，其数据为“14”，调整该项目数据，改变高放AGC的启控点，观察屏幕图像没有改变，使检修陷入困境。最后更换一个写好数据的存储器后，图像居然恢复正常，看来存储器内部损坏是造成TV信号雪花大、部分台无彩色的原因。

例5：康佳T2586K型彩电，伴音正常，图像暗淡。

分析与检修：该机属于K系列超级单片彩电，主控微处理器和被控小信号处理电路为TDA9380／TDA9383，康佳公司命名为CKP1403S，同类机型还有：康佳T2562K、T2568K、T2961K、T2968K、T3468K等。进入用户调整菜单，将亮度调整到最大，仍显亮度不足，检查亮度信号处理电路未见异常，怀疑与亮度有关项目数据出错。

根据该机总线调整资料：使用用户K 系列彩电遥控器调整，按“MENU”菜单键，显示菜单，菜单显示一般保持10秒钟左右，在菜单未消失之前，连续按“回看”键5次，便可进入工厂调整模式。按“MENU”键可依次选择菜单5。用“节目加／减”键选择与亮度有关的调整项目，查看其项目数据，“MAX BRIGHTNES”副亮度最大值调整的数据仅为“12”，“MIN BRIGHTNES”副亮度最小值调整的数据为“03”，“MAX CONTRAST”副对比度最大值调整的数据为“25”，均与资料中的数据不符，用“音量加／减”键改变其数据。将“MAX BRIGHTNES”的数据调整为“41”，“MIN BRIGHTNES”的数据调整为“06”，“MAX CONTRAST”的数据调整为“55”后，再按一次“回看”键，即可退出维修模式，图像亮度恢复正常。

例6：康佳P2961K型彩电，输入AV信号图像正常，接收TV信号图像干扰线，部分台图像扭曲。

分析与检修：该机与上例相同为K系列超级单片彩电，由于AV正常，判断故障在TV接收电路，该机使用有线电视信号，信号幅度较强，估计是图像中高频电路增益过大，产生自激和同步头压缩，引发干扰和图像扭曲。试调整AGC项目数据，排除了故障。

按照上例的方法进入维修模式，按“菜单”键进入菜单3，按“节目加／减”键选择“AGC”自动增益调整项目，选中的项目变为红色，其数据仅为“16”，用“音量加／减”键改变所选项目数据为“32”时，图像上的干扰线和扭曲现象消除。

例7：康佳T2962K型彩电，接收PAL-I制信号时，伴音音轻且有杂音。

分析与检修：该机为超级K系列彩电，主控微处理器和小信号处理电路采用超级单片TDA9383，同类机型有：康佳T2968K，T2975K，T2976K等。该机的伴音制式通过软件设置，PAL－D／K制伴音通过集成电路外部的6.5MHz中频选通滤波电路处理，而该电路对PAL－I的伴音信号时出现偏差，造成音轻和杂音。但是K系列彩电可通过软件菜单设置，选择伴音制式，使各种伴音制式信号得到解决。

按照上两例的调整方法进入维修状态。在维修菜单5内设有伴音制式设定项目，其中“SOUND FILTER”即是伴音滤波器选择设定项目。该项目数据设定为“00”时，选择内部SIF电路处理全制式伴音信号；如果设定为“01”，选择外部电路处理6.5MHz伴音信号；设定为“02”，选择外部电路处理6.0MHz伴音信号；设定为“03”，选择外部电路处理全制式伴音信号。本例进入维修状态的第5菜单，按“节目加／减”键选择“SOUND FILTER”伴音滤波器选择项目，查看其数据为“03”，是选择外部电路处理全制式伴音信号，但该机的外部电路只设有6.5MHz中频选通滤波处理电路，造成接收PAL－I制信号时，伴音音轻且有杂音。按“音量加／减”键将该数据改为“00”后，选择内部SIF电路处理全制式伴音信号后，接收PAL－I制信号时，伴音音量和音质恢复正常。

例8：康佳F2109型彩电，不能接收L段节目。

分析与检修：该机采用飞利浦TDA电路。检查该机的高频头电压，在自动搜索时，无L段电压，查遍与L段电压有关的电路，未发现异常，检查微处理器始终无L波段组合电压输出，怀疑存储器中与波段有关的数据出错。

将遥控器的外壳拆开，将内部集成电路PCA84C122AT－73的5脚与地断开，在4脚与5脚之间并接一只10kΩ电阻。在开机的状态下，按遥控器上的数字键“0”，进入维修状态，按“节目加／减”键对功能设置数据进行检查，发现“OPTION1”工作方式1的项目数据由正常时的“01000111”变为“01000110”，该数据的最后一位数就是L波段功能设置数据，设置为“1”时具有L波段接收功能，设置为“0”时关闭L波段接收功能。按该机“音量加／

善学善记攻克I²C总线故障

文/张建忠 张加兴

目前绝大多数维修者被I²C总线挡在了门外。从客观上讲是缺乏准确、及时的I²C总线维修资料，从主观上讲是由于自己不善于学习和积累，只要用心，通过杂志及相关书籍是可以搜集到许多这方面的资料。下面两例是我们的实践经验。

例1：一台TCL-2166B型彩电，颜色偏紫，已三月有余，到过3家维修店，均未修复。

检修过程：开机，发现其他功能均正常，仅颜色偏紫，怀疑绿基色不足。打开机壳，测KR、KB、KG分别是150V、150V、170V，绿基色趋于截止。此时需要对该机的白平衡进行调整。由于该机尾板上没有设置5个传统的电位器，说明此机是属于I²C总线控制的，要在维修模式下进行白平衡调整。在相关的资料上查到：按住电视机面板“音量－”键将音量减至“0”，且保持按住不放手，同时在1.5秒之内按遥控器上的“0”键3次，即可进入工厂菜单，本人试了半天也进入不了维修模式。通过摸索，终于找到了可进入维修菜单的方法：按住电视机面板“音量－”键将音量减至“00”，同时按遥控器上的“显示”键，即可进入维修状态，此时屏幕右上角显示黄色的“S”字符。按遥控器上的“1”键，进入显像管白平衡调整模式，调整GCUT绿暗平衡（故障状态为00）至“60”（最高到FF），GDRV绿亮平衡至“45”时，彩电恢复正常，按遥控器上的“关机”键，退出维修状态。

例2：一台长虹G2529型彩电，颜色偏红，其他功能均正常。

检修过程：该机属于CN－9机芯，其主要元件：CPU为CH10827，小信号处理单片集成电路为TB1238AN，遥控发射器集成电路为K10F。打开机壳，测KR、KB、KG分别是120V、160V、160V，R、B、G三基色的输入电压分别是3.5V、3.0V、3.0V，显然是红基色输入电压太高，在该机的尾板上也没有找到5个传统的电位器，说明此机也是必须进入总线调整的。在相关资料上查到CN－9机芯I²C总线的调整，需要改动遥控器。正当本人打算放弃检修时，在一本杂志上看到何金华介绍的方法：将电视机音量调到最小，对准电视机用手按住遥控器中的“静音”键不放手，同时再按一下电视机键盘上的“菜单”键MENU，即可进入维修状态，此时屏幕上显示字符为“D”和某一软件项目。按遥控器上的菜单“↑”“↓”键，即可对项目进行选择。我按照此法进入了该机的维修状态，按遥控器上的菜单“←”“→”键，对白平衡项目数据量大小进行调整。调整R－CUT（故障状态为FF）至“56”、G－CUT至“8b”、“B－CUT”至“4d”时，彩电恢复正常，按遥控器上的“关机”键，退出维修状态。

减”键把该项目数据更正为“01000111”后，退出维修状态，故障排除。

例9：康佳F2109E型彩电，电源指示灯亮，按电视机上的待机键和遥控器上的电源键均不能开机。

分析与检修：主控微处理器采用CKP1009S，被控主电路小信号处理电路为TB1238AN，同类机型有：康佳F2109E/G，A2109E，A2190E。判断故障在微处理器控制系统，检测微处理器N601的电源、晶振、复位三个工作条件正常，检查容易漏电引起死机的矩阵电路，也未见异常。怀疑总线系统或存储器故障，引起微处理器不能进入开机状态。用示波器观察存储器N602的5、6脚，无SDA数据信号和SCL时钟信号，怀疑存储器内部故障，引起微处理器死机。将N602的8脚电源切断，微处理器开机恢复正常，再进一步判断存储器内部损坏。购买一块写入该机数据的存储器更换后，字符显示和行场扫描位置偏移，需进入维修状态进行调整。

使用工厂遥控器，按“FAC”键，再按数字键“6”、“8”，屏幕上显示“FAC ON”，进入维修状态。先进入工厂菜单1，按“节目加／减”键选择“VPOS”场中心调整项目、“VSIZE”场幅度调整项目、“HPOS”行中心调整项目，按“音量加／减”键对上述项目数据进行适当调整，行、场扫描的幅度和位置恢复正常；再进入菜单3，选择“LAN”字符语言选择项目，将“ENGLISH”改为“中文”后，按“FAC”键退出维修状态，电视机恢复正常。

例10：康佳T2168E型彩电，更换TB1238后，输入AV信号和接收TV信号均无伴音。

分析与检修：该机属于TB系列单片彩电，主控微处理器采用CKP1011SI，被控主电路小信号处理电路为TB1238AN等，同类机型还有：康佳A1486E1、A2176E、P2190E1、T2169E、T2180E等。该彩电雷雨天过后，TB1238损坏，更换新的TB1238后，出现输入AV信号和接收TV信号均无伴音，判断故障在AV/TV切换后的伴音功放电路，但检测后未见异常，怀疑总线数据出错。

按上例的方法进入维修模式，按数字“3”键进入FAC3菜单，选择“TB1240 USD”项目，将其设置为“NO”，然后退出维修模式，进行自动选台，伴音恢复正常。

对症找方

格力新型绿色空调器疑难故障检修

文/肖凤明

维修思路

1.在公共场所（如理发店、饭店、医院）若空调制冷效果差，出风量小，要先考虑其使用环境，排除外界因素后再考虑机器本身故障。这样可做到事半功倍。

2.有故障代码提示的，先按代码提示进行检查，显示"E1"表示室温传感器故障，显示"E2"表示管温传感器故障，显示"E3"表示开机故障，显示"E4"表示制冷故障。无故障代码提示，则先查电源再检查其他部位。

3.怀疑传感器故障可先检查传感器插头是否插好，拔出传感器插头，测相对应温度的阻值是否正确，插头位置是否插错位。如无上述现象，则可初步判断是吐气传感器放错管路。

4.对于压缩机的判断用兆欧表测量电机任一线圈对地电阻，对地绝缘阻值应大于2MΩ以上，否则应更换新压缩机。三相压缩机电动机常见的故障有：电源缺相而烧毁压缩机、三相不平衡使压缩机电动机运行不正常、反相。

5.在实际维修工作中应特别注意三相旋涡式压缩机的正反转，(反转时间不应超过1分钟)，一般检测其正反转的方法如下：(1)测：用钳形表测定反转时的运转电流比额定电流要小。(2)听：听室外压缩机的运转声音。如运转不平衡，产生很大的异常噪音，则很可能为反转。(3)摸：用手摸压缩机的吸排气管的温度，如果反转，则排气管不烫，则吸气管却有微热现象。

检修实例

例1：格力KFR—25GW/F型制冷3小时后，室内温度显示一直处于30℃不下降。

分析与检修：上门检测的当时室外环境温度为36℃，用户的设定温度为25℃，压力和电流检测正常，蒸发器结露情况良好，出风口温度也正常。而室外机的下面，正好是饭堂的锅炉房，而其烟筒正好靠着外机的左侧面，建议用户将室外机移动一个换热良好的地方。移机后空调工作正常，故障排除。

例2：格力KFE—35GW/E型共3台，制冷效果不好。

分析与检修：检测时测电压为215V，开机时制冷一切正常，过了大约30分钟以后，外机停止工作，打开外机壳，发现压缩机外壳很烫手，分析是工作电流太大使压缩机启动过热保护，冷却压缩机后，对电流和电压进行监控，开机启动，电压和电流很正常，约20分钟后，电流开始加大，电压开始降低，不到2分钟后压缩机停机保护，怀疑用户电源有故障，查其上线为2.5mm²的铜线。更换4mm²的铜线开机，一切正常。

例3：格力KFR—35GW/BP型变频空调器不制冷。

分析与检修：现场检测电源电压良好，经全面检测发现室外机吐气传感器电阻值改变。更换后故障排除。

例4：格力KFR—70LW型柜式空调器，开机制冷运行，设定温度为25℃时，运行50分钟左右，显示E1。

分析与检修：查用户电压正常，电流12.8A，系统高压压力为1.8MPa，回气压力为0.5MPa，进风口温度为26.8℃，出风口温度为13℃。首先，查格力空调E1代码所提示的各种故障原因，但均未见异常。其次，关机后，发现外机风扇电机已停止工作，压缩机还在运行，查外机交流接触器发现触点吸合不分离。更换新交流接触器，故障排除。

例5：格力KFR—50LW(50581)型空调器，设定制热状态却出热风。

分析与检修：更换室内线路板无效，更换各感温头无效，在开制热模式时，能制热，当断开四通阀时，系统能制冷。经分析，为四通阀在制热或者制冷时，都在上电工作，仔细检查，发现在安装室外机时，螺钉打穿了信号连接线，使得室外风机控制线与四通阀控制线导通，因此，无论在制热或是制冷时，四通阀都工作。更换信号线后此故障排除。

例6：格力KFR—50LW(50581)型空调器启停频繁效果差，制冷30min出现故障代码。

分析与检修：维修人员上门开机制冷，测量电压正常，但电流偏大，且在运转过程中有缓慢升高的现象，制冷了20分钟左右，外机停。过了5分钟左右又启动。检测外机发现风扇转速很慢，故判断为风机散热不良造成压缩机过流保护，拆开外壳，更换新电容，风机转速依然很慢，电机外壳很烫，怀疑电机匝间有轻微短路。更

厦华HDTV大屏幕数字彩电
开机自动保护故障检修

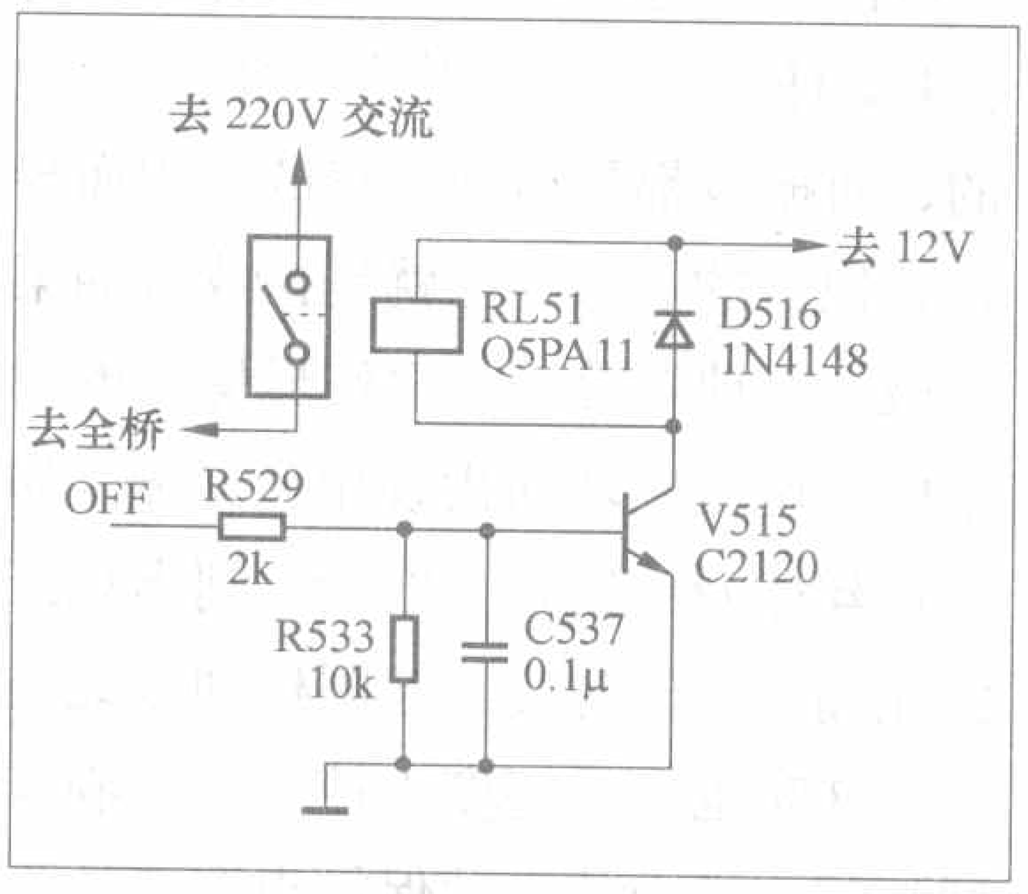
文/张庆辉 胡献满

一台厦华HT-3261E型HDTV高清电视机开机红色指示灯亮，按下开机键绿色指示灯亮，随后绿色指示灯又熄灭，变为待机状态（红色指示灯亮），需断电后才能重新开机。

分析与检修：该机型是最新的高清电视机，与较早的HT-3281D型机功能基本相同，电路上有许多类似的地方，但高压、CRT板、变频板的电路不相同，印制板的电路走向也不同。这种故障通常是在开机的瞬间CPU对变频板的数据访问失败，CPU通过总线发出关机指令，断开主电源的继电器，从而对主电源进行保护。

引起上述保护动作的原因主要有以下几种：(1) 变频板在开机的瞬间5V供电不够，变频板不工作，使CPU在开机瞬间对变频板的访问失败；(2) CPU到变频板的I^2C总线有故障，开机的瞬间无法访问变频板；(3) CPU在开机瞬间送给变频板的复位信号有问题，变频板无复位信号不工作，CPU对变频板的访问失败；(4) CPU或变频板本身有故障。

开机在绿色指示灯未熄灭的瞬间测得变频板的5V供电电压只有0.89V，显然该故障是属于上述分析的第一种原因，检查该5V的供电电路正常。测得C516（220μF/250V）上B+电压只有79V，然后继电器断开，B+电压缓缓下降。在这种状态下是无法进行检修的，因此必须使保护电路失效，同时保证能进行安全检修。于是短路V515（C2120）的c、e极，见附图，使开机继电器直接吸合。切断B+输出到行输出变压器的滤波电感，使行电路不起振，防止高压和行扫描电路有故障时使继电器强制吸合，保护电路此时已被取消，会导致故障扩大。在B+



的滤波电容C516（220μF/250V）的两端接入60W的灯泡做为假负载。开机，灯泡不亮，说明故障在开关电源电路。首先测300V滤波电容的电压，在120V～150V之间波动，测全桥整流硅堆D523的交流输入端的交流电压，也不足220V，而市电输入的电压220V正常，显然故障是在开关电源的交流输入回路中。检查控制主电源的交流继电器RL51（Q5PA11），发现其输入端220V正常，而触点的输出端电压不稳定。显然该继电器内的触点接触不良，更换该继电器，故障排除。

小结：该继电器接触不良，使开关电源的供电电压严重偏低，且不稳定，开关电源的工作也不稳定。在没有接入灯泡时，刚开机的瞬间由于行电路还没有启振，开关电源的负载轻，故还有一定的电压输出（79V左右）。此时其他绕组的输出电压都明显的降低，变频板的5V供电自然也不足，变频板不工作。CPU在开机瞬间对变频板的访问失败后，控制RL51主开关电源的继电器断开，对电源进行保护。

换新电机后，运转良好。

例7：格力KFR—50LW（5352）型蜂鸟系列柜式空调器不定时出现停机保护。

分析与检修：上门检测发现空调器还在保修范围内，可与厂家维修中心联系，厂家采取的措施为：(1) 用导线短接PCB板上写有丝印X105的OFL与OFH两点，即在X105的OFL与OFH两点间加焊一条导线于控制器的背面。(2) 加焊PC104阻容模块（0.1F＋120Ω），即外风机继电器输出端与零线间加一阻容模块。同时还要在空调电源输入端加一磁环或将化霜管温包的连接线与其他信号线分开，从室内单独引出两根导线作为连接化霜管温包并加一磁环至室外，经过这些处理后，机器正常。

例8：格力KFR—120LW/(1253LV）型柜式空调器使用5个月后出风量小，制冷效果差。

分析与检修：用户购机5个多月，即发现风速高、中、低变化不明显，风量很小。维修人员上门换过电路板、电机，同时用水清洗过蒸发器，但仍无明显效果，后拆开面板，用手摸蒸发器背面，发现蒸发器背面有很多像胶糊一样的东西粘在蒸发器上，导致出风量小。维修人员用清洁剂彻底清洗后上电试机，制冷效果正常，恢复制冷。

维修论坛
——www.radio.com.cn/bbs/

TCL彩电自动关机

文/“家电维修”版主

wangyigang58：一台29英寸TCL彩电，每次开机几分钟都会自动关机，关机前有回扫线和红屏现象，要反复几次开机在机器热后才稳定。

宝凤音像：重点查矩阵驱动电路，那上面的器件容易受热影响形成假焊，将上面的焊点补焊一遍，重点是R枪的驱动电路器件。如果矩阵驱动电路正常，搞不好就是显像管内部R电子枪碰极了。

wangyigang58：该彩电从未修理过，色彩也正常，除上述故障外，能否排除显像管损坏?

宝凤音像：如果使用的是早先华飞显像管的话就难说了。

ZCT：该机视放管的c极上安装有放电保护管吗?如果有，多是红视放管c极上的放电管的两极靠得过近，取下放电管，抽出芯子，再把它的两极拨开些就可以了。

wangyigang58：在进一步检查中发现开机5分钟左右自动关机，红枪三极管的集电极电压由175V下降到150V以下的某一值时关机。即使拆下红枪三极管屏幕也发红，有回扫线，三极管正常。如此多次开机后机器工作正常。如果是显像管红枪的问题怎么解决?该显像管是华飞98年的产品。

宝凤音像：是R枪的阴极与栅极之间碰极、漏电造成的，估计你是无法搞定了，对你来说只能是换只显像管了。

wangyigang58：电视机已修好，用悬灯丝电压的办法解决，不再自动关机和出现红屏了，谢谢各位!

专家点评：彩电每次开机一切正常，但是在几十秒到十几分钟的短时间后，屏幕变成伴有满屏回扫线的红、绿、蓝中之一的单色光栅，随即突然自动关机。这是使用多年的旧彩电容易产生的一种故障。此时对比测量视放板上各阴极电压（视放管集电极），必有某一阴极的电压明显要低于另外两个阴极。正如wangyigang58所描述的“红视放三极管的集电极电压由175V下降到150V以下的某一值时关机。”如果此时关机，取下视放板后，再开机测各视放管的集电极时，就会看到各电压又基本相等了。

产生这种故障的原因通常是显像管尾部视放板上的3个视放管中某一视放管的集电极与发射极击穿短路或与地发生短路，还有就是与集电极相连接的显像管阴极与灯丝或者阴极与栅极相碰，因为灯丝有一端是接地的，而栅极都是与地相连的，因而导致显像管的阴极（也就是视放管的集电极）对地短路，从而使显像管的电子枪束电流剧增而出现单色光栅。如果灯丝碰及红阴极（红枪）则出现红色光栅，灯丝碰及其他阴极则依此类推，这时也会使亮度失控而产生满屏回扫线，机中的自动保护电路启动而自动关机。

维修实践证明，从关机时间的长短，我们又可进一步判断故障到底是出在视放管电路，还是显像管本身。如果从开机到自动关机的这段时间为一两分钟或者更短些，则多是视放管集电极对地短路。因为热稳定性变差的视放管，加电工作一两分钟或者更短时间就会热击穿。解决这个问题的办法是更换同型号的优质视放管就可以了。值得一提的是，有些彩电的3个视放管的集电极上都安装有放电保护管。这种放电保护管的两极靠得较近，容易碰极使某视放管的集电极对地短路，从而产生上述故障。这时从视放板上取下此放电管，抽出芯子，把它的两极先刮干净，拨开些，再装回去就可以了。当然，这些放电保护管也可以弃之不用，因为大多数彩电根本就没有使用这种放电保护管。

开机后，如果相隔较长时间才出现故障，从几分钟到十多分钟、甚至于更长一些时间，则多是显像管内部的灯丝经过较长时间的工作后变长了，并在重力的作用下下垂，进而与其相邻的阴极相碰。此时如果立即关机，拔下视放板，用万用表的R×1Ω挡测量阴极和灯丝之间的电阻，电阻值几乎为零。对于内部阴极和灯丝相碰的显像管，为了使其能够继续使用，解决问题的办法通常有高压电击法、电容器充电后电击法、另加灯丝电源变压器供电法和悬浮灯丝法等。其中悬浮灯丝法似乎是最为简单和行之有效的方法。具体做法是：切断原灯丝供电的连接，即切断视放板上原连接灯丝的印制线，用ϕ0.5mm左右的漆包线或者细导线在行输出变压器的磁芯上绕3匝，把此导线的两端接到视放板上连接灯丝的两点处，用此线圈产生的电压供给灯丝。因为此时灯丝没有与地相通，彩电就能正常工作了。

顺便说一句，显像管内部碰极现象还可能发生在栅极与加速极之间，此时的故障现象则是光栅变暗而屏幕底色变差。处理的办法就只有高压电击法或者电容器充电后电击法。

同洲3188C系列家用卫星接收机的维修

文/史广生

1.画面左侧有竖直黑色带，声音正常。

据用户反映，每次开机15分钟左右，就会出现画面左侧有三四根竖直黑色带，很有规律。排除电源问题，没有发现其周围有干扰源存在。现象和电视机的高压包的振铃现象很相似。怀疑还是机器有问题，打开检查，各组电源电压均正常，也无过热烧坏迹象。分析应该是某元件热稳定性不好造成的，试换27MHz，无效，后来打开屏蔽盒换掉10MHz晶振，故障终于排除。

2.马赛克现象，声音正常。

经检查系+3.3V电压偏低造成，实测只有2.2V。检查电源板未发现有元件损坏，估计3.3V的绕组有问题。断开该组输出电路，改接+5V后面串接BA033的稳压块（从其他电源板拆），试机正常。实际上3.3V偏低或者偏高，均会造成这种现象。

3.一场雷雨过后，电视机开机无信号。

初步判断高频头可能也被雷电击坏，而且发现F头内有进水的痕迹，换新高频头后，依然不行。发现信号强度显示在3%～5%之间变化，怀疑天线被风吹偏了，重新调整天线依旧没有信号，信号强度最大只有12%。怀疑机器损坏了。开机检查，发现控制18/14V输出的电压可调稳压块LM317已经损坏了。换新后，电压切换输出正常，接上馈线，还是无信号。再次检查发现LNB in端子无电压输出，检查LM317到LNB端口不通，打开屏蔽盒，发现PCB上细小的铜箔已经被烧坏了。重新连上，试机，故障排除。

4.开机无反映，听机内有“吱吱”声。

因为面板指示灯不亮，判断电源板有问题。检查次级元件正常，未发现明显短路、开路现象，检查初级部分都正常。发现+5V为电压取样反馈端，随即检查该支路，发现滤波电容（1000μF/10V）过热，拆下检查果然内阻极小。换一个新的1000μF/10V电容，故障排除。

5.信号强度正常，出马赛克。

若电源电路正常，有可能是IC(HY57V641620)损坏或者存在虚焊现象。

6.信号质量、强度很不稳定，跳动变化大。

此故障一般是高频头损坏了。

7.显示无信号。

这里指一种较少见的情况，主芯片数据线（排阻各脚）至PCB主板的调谐器内有开路现象，则显示无信号，起振慢。

8.只能接收某一极化节目。

据用户自述，某天开机后，发现不能收看CCTV-4和CCTV-9。初步判断为水平极化不工作，一般故障点在极化切换电路，包括主芯片极化切换输出脚是否正常，正常电压水平为0V，垂直为3.2V。若正常，进一步检查发现是18/14V电压变换电路的LM317只能输出12.3V了，换新品，开机正常接收了。常见的还有LNB（高频头）水平极化不能切换，水平放大电路坏了（多为波导探针由于长期裸露造成静电积累损坏），另外还有极少数的机器是由22k开关异常造成的，在多星多节目接收工程中多见。

9.图声正常，颜色异常。

(1)图像无彩色常由色不同步引起，而色不同步是由于4.43MHz的相位失锁造成。这与系统时钟有关，若它不稳定就会导致不同步而产生无彩色。测量主芯片的CLK IN脚，正常电压为1.5V左右。若不正常，则是27MHz晶振或74HCU04损坏。一般无彩色多为74HCU04损坏，焊接时候注意焊枪温度和静电损坏。

(2)颜色发暗，说明视频编码部分基本正常，故障点多发在视频输出滤波电路，怀疑输出旁路小电容漏电，换新电容后故障排除。输出耦合电容47μF/10V漏电也会出现类似故障。

(3)色彩异常，补焊视频编码输出部分的引脚即可。此故障多发生在使用一年以上的电视机，或在潮湿的季节，加上用户放在空间狭小的组合柜内，通风散热不好，日久难免出现虚焊、脱焊现象。

(4)图像有横条干扰一般与系统时钟和解码电路有关。如果27MHz正常，查解码电路外接的存储器SDRAM与它的通信是否正常，存储器数据丢失，可造成误码，从而产生横条。更换存储器要注意引脚和外形封装尺寸。

10.开机后，发现菜单不能操作了，底色也不正常。

要检查复位电路29LV800(也有用29LV400)，12脚为复位输出脚(RESET)，正常电压为3.3V左右。若不正常，则是复位电路损坏了。注意早期机器用的复位电路29F800/400为5V供电，则复位电压为5V，而且一般不能互相替换。用新的复位电路要写入相应软件。

电脑主板维修讲座

电脑主板开机控制电路的维修

文/赵理科

主板开机控制电路的功能就是将按下开机键时产生的一个控制信号通过一系列电路处理后，产生一个固定的控制信号将20针ATX电源插头的第14脚接为低电平，使ATX电源内部的主电源电压输出电路开始工作，为主板和其他设备提供各种工作电压。

ATX电源内部实际上由两部分电路组成：其中一部分是待机电源电路，这部分电路只要插上电源插头就开始工作。该路电源的输出电压是+5V，由20针ATX电源插头的9脚（通常为紫色线）输出。这个电压被称为+5V_SB电压，其作用是为主板上的待机电路以及ATX电源内部的启动电路提供工作电压。ATX电源中另一部分电路是主电源电压输出电路，这部分电路受20针ATX电源插头的14脚（通常为绿色线）控制。当20针ATX电源插头的14脚接低电平时（待机时，14脚为高电平），ATX电源内部的主电源电压输出电路开始工作，输出+3.3V、+5V、−5V、+12V、−12V等多种电压供主板上不同的电路以及电脑上的其他设备使用。

不同厂家、不同型号的主板，其开机电路控制方式各不相同，有的开机电路由南桥直接控制，有些经过逻辑门电路控制，有的通过I/O芯片控制，有些通过专用的开机/复位芯片控制，虽然控制方式千差万别，但其功能都是通过一个按键来控制电脑的开启（也可以关闭）。

按下开机按键时它的两个连接端子是直接相连的，松开按键后，两个连接端子的连接就会断开。

根据开机信号的走向，主板中的开机电路主要有经过南桥芯片的开机电路、经过I/O芯片的开机电路、经过逻辑门电路的开机电路等几种类型。下面分别介绍这几种不同类型的主板开机电路的工作原理。

一、经过南桥芯片的开机电路

经过南桥芯片的开机电路典型应用图如图1所示。在图1电路中，Q701为开机控制场效应管（有些主板为普通三极管）。当在它的栅极施加高电平控制信号时，它就会导通，将ATX电源插座的14脚和接地端连接起来（即14脚接为低电平），从而控制ATX电源内部的主电源电压输出电路开始工作，为主板上的CPU、内存等设备供电。

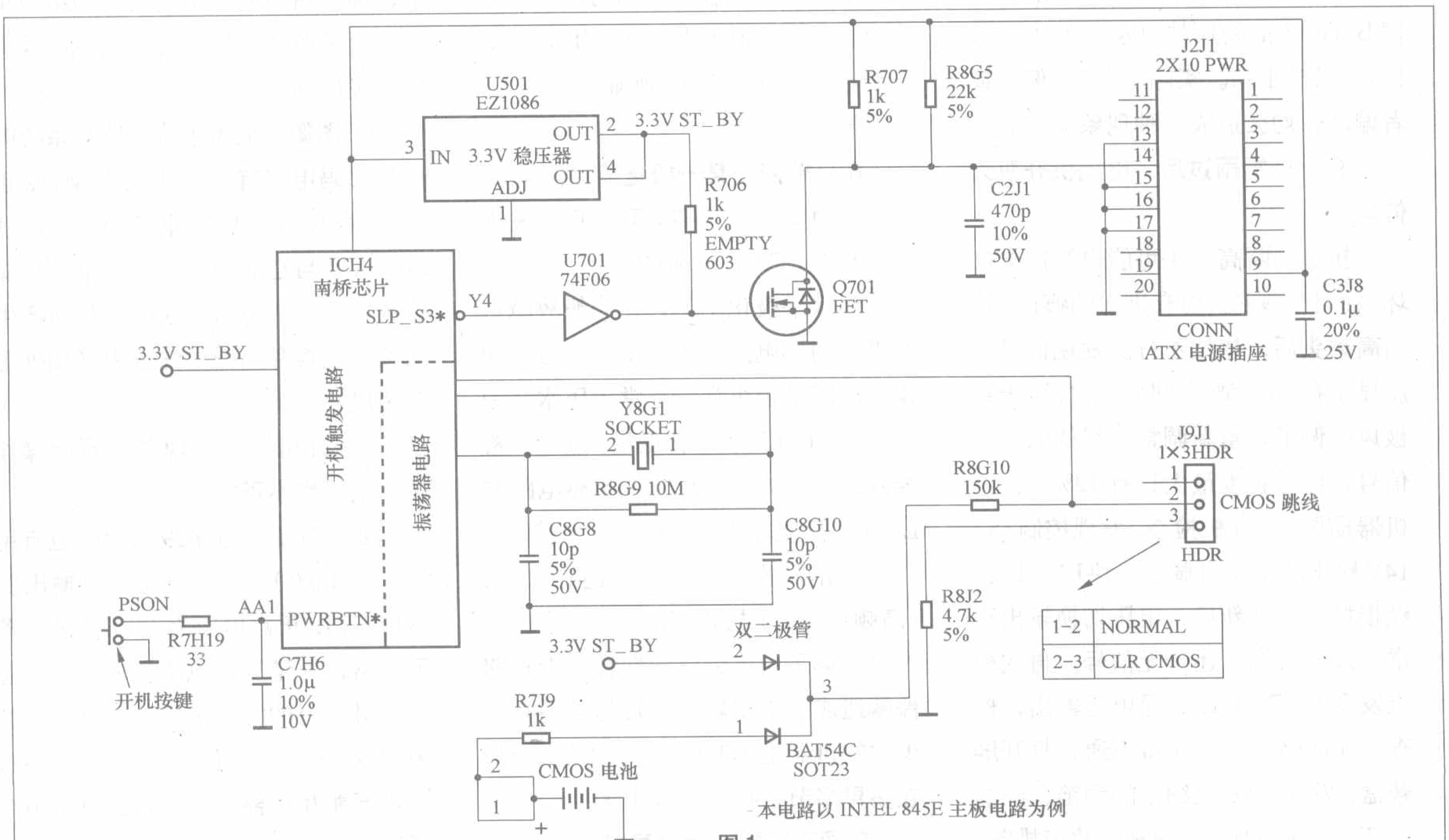


图1

Q701一般为N沟道贴片场效应管，型号通常是2N7002，贴片场效应管表面印制的字符代码有K1N、K72、K7A或者K7B。

U501是+3.3V待机电压三端稳压器，它的作用是对ATX电源插座第9脚输出的+5V待机电压稳压，输出+3.3V的工作电压，在待机状态为南桥芯片供电。

Y8G1是32.768kHz实时时钟晶振，用来为南桥芯片提供待机状态下的实时时钟信号。

在主板通电且没有按下开机键时，ATX电源插座的第9脚输出+5V待机电压以及经过+3.3V待机电压三端稳压器稳压后的+3.3V电压加到南桥芯片ICH4上，南桥芯片工作在待机状态，此时南桥芯片的PWRBTN*功能端为高电平、Y4输出端为高电平，非门U701的输出端为低电平，Q701截止，ATX电源插座的14脚和接地端断开，此时ATX电源插座的9脚输出的+5V待机电压通过R707使ATX电源插座的14脚为高电平，ATX电源内部的主电源电压输出电路停止工作。

当按下开机按键的瞬间，南桥芯片的PWRBTN*功能端接为低电平，待松开开机按键后，南桥芯片的PWRBTN*功能端的电平信号就由开机按键按下时的低电平转换为正常时的高电平，这一个电平变化信号被南桥芯片内部的开机触发电路检测到以后，南桥芯片的Y4输出端就输出一个恒定的低电平信号，这个低电平信号使非门U701的输出端为高电平，Q701导通，将ATX电源插座的14脚和接地端接通，ATX电源内部的主电源电压电路开始工作，为主板上的各种电路供电。

在开机状态若再次按下就松开或者持续按下一段时间就松开按键(具体由BIOS设定）后，南桥芯片就会检测到这个变化的信号，然后就会触发南桥芯片内部的开机触发电路，使Y4输出端由开机时的低电平信号转变为高电平信号，进而使ATX电源电路中的主电源电压输出电路停止工作，主板再一次进入待机状态。若在开机状态，通过Windows操作系统向电脑发出关机命令后，主板的相关电路也会检测到这个命令，并控制南桥芯片的Y4输出端由开机时的低电平信号转变为高电平信号，实现关机操作。

维修提示：经过南桥芯片的开机电路中最容易出现故障的就是南桥芯片、32.768kHz的实时时钟晶振、+3.3V待机电压三端稳压器、开机按键端与+3.3V之间连接的电阻（图1中没有绘出）。非门U701、开机控制场效应管Q701等元器件。另外，若CMOS电池失效或者32.768kHz实时时钟晶振两端连接的18pF谐振电容漏电或者开路也将导致主板开机电路失效，出现不能启动的故障。

若开机控制场效应管Q701击穿短路，将会导致主板出现一通电就自动开机的且不能关机的故障。

二、经过I/O芯片的开机电路

常见的经过I/O芯片的开机电路如图2所示。在图2中，Q11为3.3V待机电压三端稳压器，型号是US1087(可以直接用LM1117代换)，它的作用是对ATX电源插座第9脚输出的+5V待机电压稳压，输出+3.3V的工作电压，在待机状态为南桥芯片和I/O芯片供电。Q24是1.8V稳压器，用来将Q11输出的3.3V待机电压稳压输出1.8V的电压，为南桥芯片提供1.8V待机电压。

Y4是32.768kHz实时时钟晶振，用来为南桥芯片提供待机状态下的实时时钟信号。在主板通电且没有按下开机键时，ATX电源插座的9脚输出+5V待机电压以及经过+3.3V待机电压三端稳压器稳压后的+3.3V电压除了为南桥芯片和I/O芯片供电外，还通过R186、R239加到开机按键和南桥芯片的SLP_S3功能引脚，使其为高电平。此时，I/O芯片的PSON功能引脚输出高电平信号，ATX电源工作在待机状态。

当按下开机按键的瞬间，I/O芯片的PANSWH#功能引脚接为低电平，待松开开机按键后，I/O芯片的PANSWH#功能引脚的电平信号就由按键按下时的低电平转换为正常时的高电平。这一个电平变化信号被I/O芯片内部的开机触发电路检测到以后，I/O芯片的PWRON#功能引脚输出一个控制信号到南桥芯片的PWRBTN功能引脚，最后南桥芯片的SLP_S3功能引脚输出一个“SLP_S3”低电平控制信号到I/O芯片的相关引脚，最后再从I/O芯片的PSON功能引脚输出低电平信号，将ATX电源的14脚电平由待机时的高电平变为低电平，实现开机操作。

在开机状态若再次按下就松开或者持续按下一段时间就松开按键(具体由BIOS设定）后，I/O芯片就会检测到这个变化的信号，然后就会触发芯片内部的开机触发电路，使再经过南桥电路反馈相关信息后，I/O芯片的PSON功能引脚就会由开机时的低电平信号转变为高电平信号，进而使ATX电源电路中的主电源电压输出电路停止工作，主板再一次进入待机状态。若在开机状态，通过Windows操作系统向电脑发出关机命令后，主板的相关电路也会检测到这个命令，并控制I/O芯片的PSON功能引脚由开机时的低电平信号转变为高电平信号，实现关机操作。

图2所示的经过I/O芯片的开机电路只是控制ATX电源电路，这种电路通常应用在Intel 815芯片组等早期的主板上及较高级的Intel 915芯片组以上的主板中，这种经过I/O芯片的开机电路除了控制ATX电源电路外，还控制主板上的内存供电电路。

维修提示：图2所示的电路中最容易出现故障的就是南桥芯片、I/O芯片、32.768kHz的实时时钟晶振、+3.3V待机电压三端稳压器、1.8V待机电压三

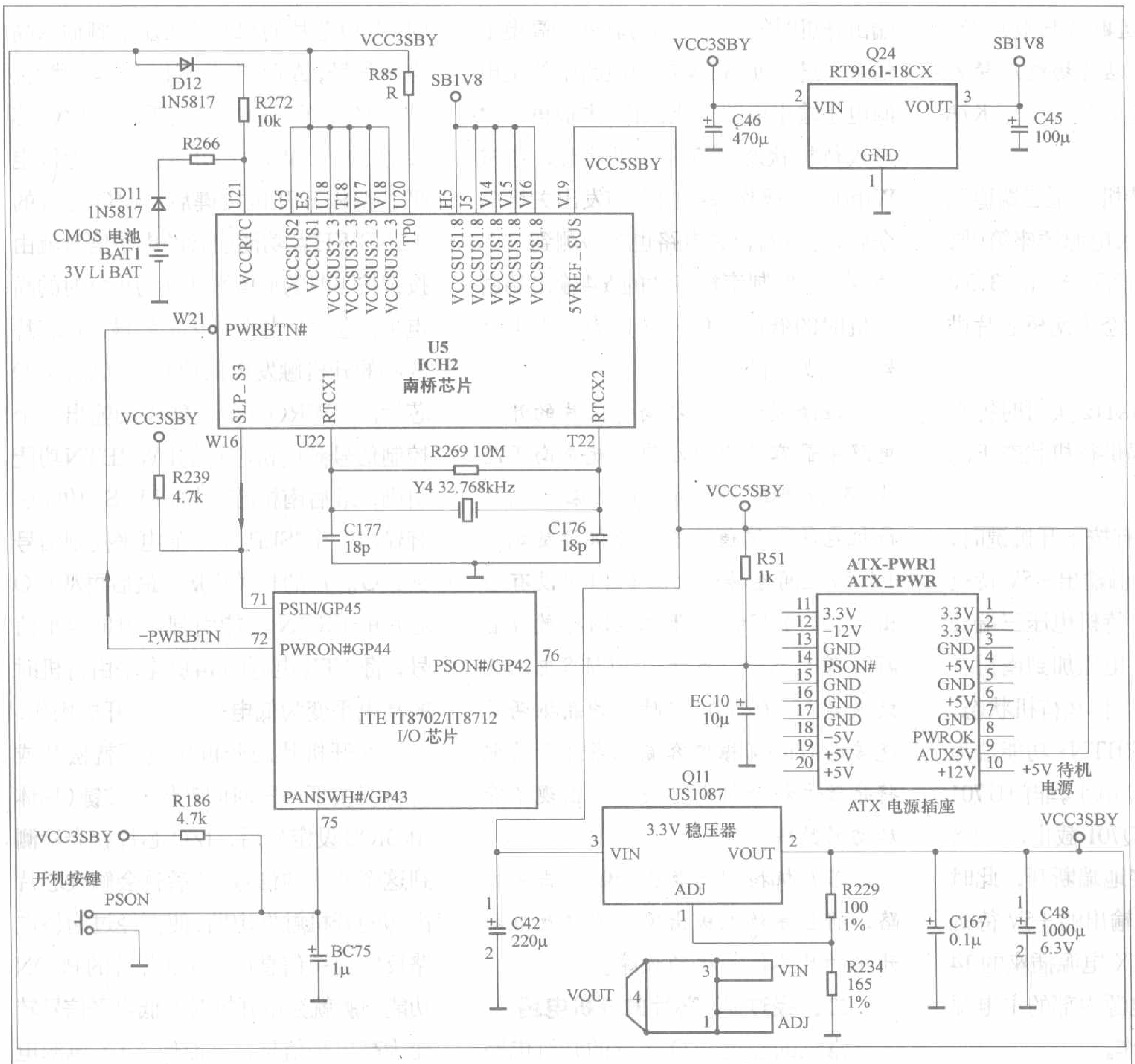


图2

端稳压器、开机按键与+3.3V之间连接的电阻R186（维修中经常会遇到R186开路或者虚焊导致的不能开机的故障）。

三、经过触发器的开机电路

经过触发器的开机电路通常出现在采用威盛（VIA）系列芯片组的主板上。触发器用来检测开机按键的控制信号，代替南桥芯片内部的开机触发电路。主板开机电路中常用的触发器型号有74HCT74、74HC74、74LS74等，这些型号可以相互代换。

图3所示的电路就是VIA694主板所采用的经过触发器的开机电路。在图3电路中，Q20为开机控制三极管，当在它的基极施加高电平控制信号时，它就会导通，将ATX电源插座的14脚和接地端连接起来(即14脚接为低电平)，从而控制ATX电源内部的主电源电压输出电路开始工作，为主板上的CPU、内存等设备供电。

Q9是+3.3V待机电压三端稳压器AMS1117，它的作用是对ATX电源插座第9脚输出的+5V待机电压进行稳压，输出+3.3V的工作电压，在待机状态为南桥芯片供电。

X1是32.768kHz实时时钟晶振，用来为南桥芯片提供待机状态下的实时时钟信号。在主板通电且没有按下开机键时，ATX电源插座的第9脚输出+5V待机电压以及经过+3.3V待机电压三端稳压器稳压后的+3.3V电压加到南桥芯片和触发器U9B的12、14脚为南桥芯片和触发器U9B提供待机时的工作电压。此时+3.3V的待机电压还经过R96、R97加在触发器U9B的时钟信号输入端11脚。此时由于没有触发信号进入到触发器，触发器的输出端保持为开机时的状态（高电平），南桥芯片不输出开机控制信号，三极管Q20截止，ATX电源插座的14脚和接地端断开。此时ATX电源插座的9脚输出的+5V待机电压通过R328使ATX电源插座的14脚为高电平，ATX电源内部的主电源电压输出电路停止工作。

当按下开机按键的瞬间，触发器的时钟信号输入端11脚为低电平，此时的触发器输出端依旧保持刚通电时的状态，主板处于待机状态。待松开开机按键后，触发器的时钟信号输入端11脚被送入一个上升的触发信号，输出端输出状态翻转，由待机时的高电平转变为低电平。南桥接到触发器发出的触发信号后，从开机控制端输出控制信号，这个控制信号经过与非门74F00和或非门74F02进行处理后，使Q20的基极为高电平，Q20导通，将ATX电源插座的14脚和接地端接通，ATX电源内部的主电源电压电路开始工作，为主板上的各种电路供电。

维修提示：经过触发器的开机电

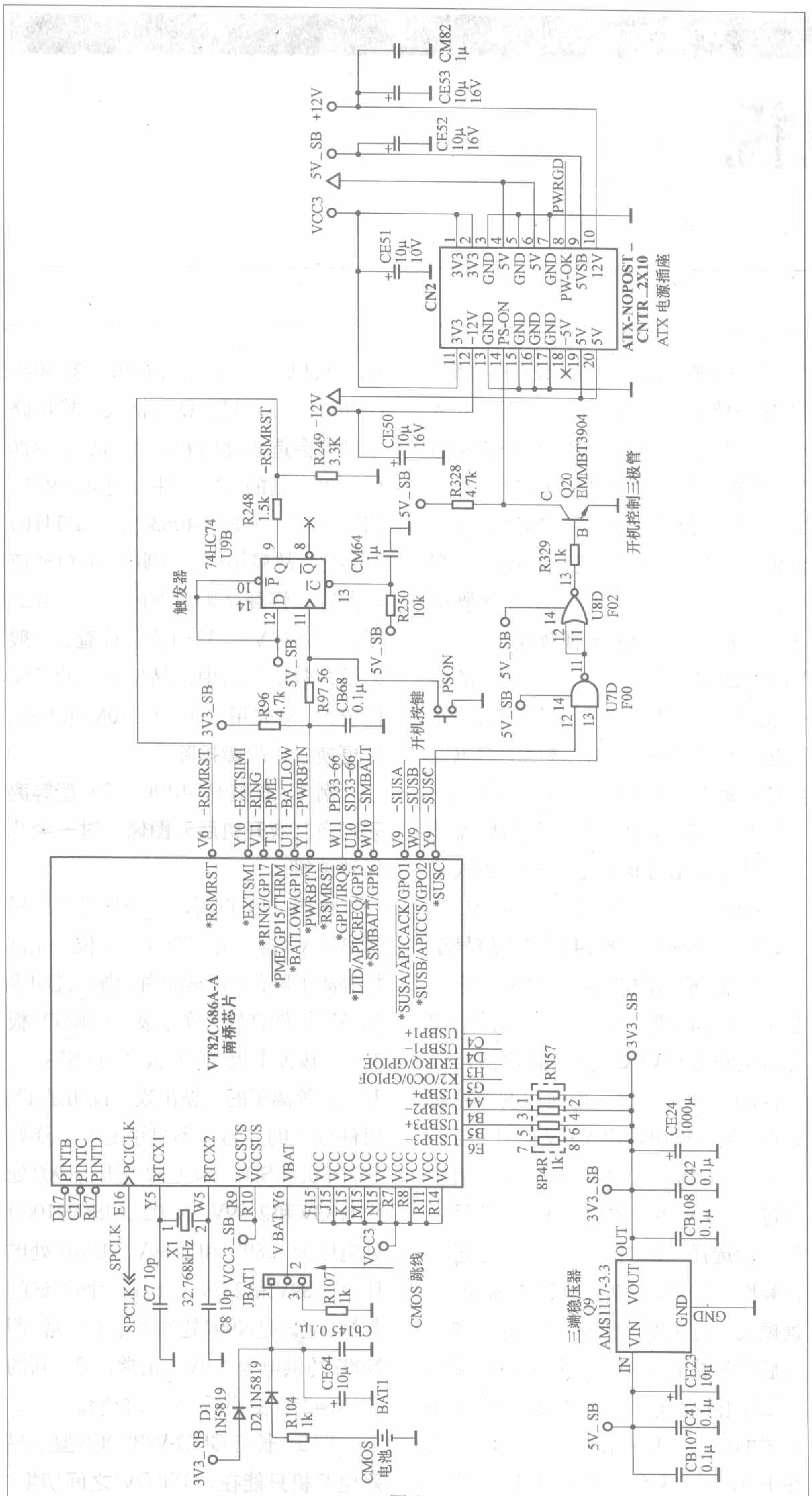


图3

路中最容易出现故障的就是南桥芯片、32.768kHz的实时时钟晶振、+3.3V待机电压三端稳压器、触发器、开机控制三极管Q20等元器件。另外，若CMOS电池失效或者32.768kHz实时时钟晶振两端连接的18pF谐振电容漏电或者开路也将导致主板开机电路失效，出现不能启动的故障。

在实际维修工作中，遇到的开机电路除了有上面的几种外，还有经过开机／复位芯片的开机电路，不过这种电路通常应用在华硕系列主板中，限于篇幅，在此就不再介绍这种电路的工作原理。

四、主板开机电路常见故障的维修

在维修工作中，我们经常会遇到一些开机电路中元器件的故障导致主板不能开机。在遇到这类故障时，按照下面的顺序进行检查就可以很快找到损坏的元器件。

①检查ATX电源是否正常；②检查COMS电池是否有电，一般情况下COMS电池电压不小于2.5V（若COMS电池没电，一般情况下主板会出现不开机或开机后出现其他故障）；③检查CMOS跳线是否连接正确；④检查开机按键有无3.3V～5V的电压（如果没有3.3V～5V电压，应首先找到和开关按键相连的电压产生电路，摸清开机按键上的电压由来后，再进行检修其他相关电路）；⑤检查+5V待机电压是否正常，+3.3V电压是否正常（将数字万用表拨到电压量程，黑表笔接主板上的串口金属部分，红表笔接+3.3V稳压器的散热片，应该有3.3V电压），否则检查+5V待机电压产生电路或者3.3V待机电压稳压器；⑥按下开机按键后，检测ATX电源插座的14脚是否由高电平变为低电平，若没有变化，则检查开机控制三极管或者开机按键到南桥芯片之间的电路；⑦检查32.768kHz实时时钟晶振（南桥芯片旁边的实时晶振）两端是否有波形或电压（用示波器测波形，用万用表测晶振两端的电压在0.5V～1.6V）。⑧检查I/O芯片，南桥芯片中开机信号传输电路中的电阻、电容是否有开路、虚焊、漏电、短路等情况。

厂家在线培训

长虹平板电视检修札记

文 / 刘建华

例1：长虹CHD-TM201F7型液晶彩电不开机，指示灯不亮。

检修：通电后指示灯不亮，说明TDA15063工作不正常或电源工作不正常，拆机后检查+12V电压，没有。测U802的1脚电压约为405V，说明AC220V输入正常，且PFC电路工作正常。测12V输出电压处对地短路，经查为桥式整流管中的D809（FYP2010DN）短路，更换后故障排除。

例2：长虹LT4018型液晶彩电YPBPR输入信号，缺红色，其他信号源颜色正常。

检修：本机的高清信号和其他信号源通道均是独立的（YPBPR和D—SUB共用GM1501的一个通道），所以直接检查YPBPR通道即可，而该机的高清通道只是经过了U306切换块和SM5302高清信号滤波器。本机的D-SUB信号通道正常，U306损坏的可能性不大，代换SM5302后故障排除。

例3：长虹PT4206（C）型等离子彩电大多数电台正常，只有少部分电台图闪。

检修：该机的图像大多数正常，说明整机信号通道基本正常，应该是某个元器件参数改变造成的，该机的信号流程为：首先天线信号进入一体化高频头N901处理，经过高频放大、选频回路、混频电路后得到中频信号，经过视频检波从9脚输出视频信号，同时差拍出第二伴音中频信号。N901（高频头）的9脚输出视频信号经过VN901射随后送至TEA6425D的1脚，同时一路AV视频信号加至TEA6425D的8脚，还有一路S端子信号的Y、C信号分别加至TEA6425D的6、5脚，这三路信号在TEA6425D经过滤波切换后，VIDEO或Y信号由17脚输出至VPC3230D，C信号由18脚输出，同时在19脚输出视频输出信号。VPC3230D内部对TEA6425送来的信号经过开关选择后进行A/D变换，然后进入色度解码电路，该色度解码电路能自动识别PAL/NTSC/SECAM信号，经识别后送入各自的解码器处理，其中如信号识别为NTSC制式复合视频时，系统将切换TEA6425D通道，由TEA6425D的14脚输出信号至NTSC 3D梳状滤波器μPD64083进行数字3D梳状滤波处理，其输出的YC信号重新送到VPC3230D的73、71脚，进行AD变换和色调、色饱和度等控制处理，然后输出数字YUV信号，与来自4、5、6脚输入的视频YCbCr信号经过A/D变换后的数字YUV信号一起进行选择，输出数字YUV信号送入视频图像处理，包括二维图像缩放、全景模式、对比度、亮度、增益控制等，然后经过格式变换，从31～40脚输出ITU(国际无线电咨询委员会)-R656格式的数字YUV信号（4:2:2）送往PW1235/PW113进行DEINTERLACE转换及格式变换等处理后，经DS90CF383转换为LVDS信号送到等离子的逻辑控制板，控制等离子的每个发光点。从而控制图像显示。从以上分析可以看出，高频头（N901）VPC3230D及格式转换电路不良均会造成此问题。为判断故障部位，用一新的TV组件（内含N901、TEA6425、μPD64083及MSP3410）更换之，故障不变，说明VIDEO通道没问题，怀疑是彩色解码不良引起的图闪，故对VPC3230进行检查。一般来说，数字电路中，晶振损坏的可能性较大，故先用一个20.250MHz的晶振更换之，故障排除。

例4：长虹PT4206（C）型等离子彩电二次开机后无图像，过一会儿保护关机。

检修：拆机后，发现该机是三星等离子V3屏。为判断故障部位，先自检等离子屏，为正常的白光栅。说明等离子屏组件良好，故障跟主板和TV板有关，拔掉主板和TV板之间的连接线开机，等离子的光栅出现，说明是TV组件板上的元器件不良引起的。连好线，开机测SDA/SCL的电压，N902处为1.83V和2.89V；N602（MSP3410G）处电压为1.89V和2.89V。U701处电压为1.89V和2.89V。比较上面测试的数据，应该是N902处的电压不正常，测N902的供电为7.9V，正常，用一新的TEA6425D更换后，故障排除。

例5：长虹CHD-W320F8型液晶彩电开机只能在PC和DVI之间切换。

检修：该类机在软件上设置了一个功能，就是总线检测不到高频头时切断TV和AV通路，只工作在PC和DVI状态下。本机工作过程是这样的：

开机时，主CPU（GM1501）发出一个询问信号到次CPU（TDA15063H），TDA通过总线向高频组件发出询问信号，高频组件收到后发回一个应答信号给TDA15063H，然后TDA15063H再反馈信号给GM1501，GM1501再把TV/AV通道打开，使TDA15063H正常工作。当TDA15063工作不正常时或高频组件有问题时，均会造成只能在PC和DVI之间切换，不能转换到TV状态。检查TDA15063H的各个供电电压均正常，测TDA15063H和GM1501的通信总线电压为3.2V左右，测TDA15063H和高频头组件的总线电压为4.9V，测主高频头的总线电压为4.9V，而副高频头总线电压为0.1V，不正常，测副高频头与TDA15063H的SDA/SCL均不通，检查中间没有任何元器件，只有一个过桥孔，把过桥孔补焊后故障排除。

例6：长虹LT4018P型液晶彩电开机图声都有，但图像上下叠影，并且本机字符也是上下叠影。

检修：本机的图像通道：主画面高频组件输出的38MH中频信号经过K201（K7262Q）准分离后送入 U201（TDA15063H）的24、25脚，在内部处理后形成Y U V 分量信号由TDA15063H的74、75、76脚输出到U5（TDA9178）的6、8、9脚，经过彩色瞬态改善后从16、17、19脚送回TDA15063H的70、71、72脚。在内部矩阵编码后从TDA15063H的85、86、87脚输出TV ROUT、TV GOUT、TV BOUT信号，经过Q171、Q172、Q173倒向放大送入U400（TDA8759）的52、65、80脚，经过A/D变换从35～44、23～32、7～18脚输出数据信号，最后送入U700（GM1501）进行格式变换，其中，U600是帧存储器，最后变为LVDS信号上屏。

字符产生电路：本机的字符产生几乎由U700包办，闪存块U801规定调出GM1501内的字符数据，和图像信号一起送入U600内进行暂存，在GM1501的工作调动下再送入GM1501进行处理，最后变为LVDS信号上屏。

从上面的流程可以看出，本机故障应在U700，U600及它们的外围元器件之间，本着先外后内的原则，先测U700和U600之间的连接电阻，发现RN706A排阻上的一个电阻不通，更换RN706A后，故障排除。

例7：长虹CHD-W320F8型液晶彩电开机图声都有，但图像层次感不强，背景上有竖线条，并且本机字符出现时字符周围均有绿色的竖线条。

检修：有了上一条故障的检修经验，我就直接测试U600和U700之间的电阻排（RN700、RN700A、RN701、RN701A、RN702、RN702A、RN703、RN703A、RN704、RN704A、RN705、RN705A、RN706、RN706A）均正常。在路测U700和U600的供电电压，也正常，试着代换帧存储器U600，故障排除。

例8：长虹LT4018P型液晶彩电开机图声都有，但大画面信号弱，小画面信号正常。

分析：主画面高频组件输出的38MHz中频信号经过K201（K7262Q）准分离后送入 U201（TDA15063H）的24、25脚，在内部进行中放处理，从31脚输出RFAGC信号反馈到高频头的1脚。41脚为中放的PLL锁相环滤波电路。解调出的CVBS信号在内部处理后形成Y U V 分量信号由TDA15063H的74、75、76脚输出到U5（TDA9178）的6、8、9脚，经过彩色瞬态改善后从16、17、19脚送回TDA15063的70、71、72脚。在内部矩阵编码后从TDA15063H的85、86、87脚输出TV ROUT、TV GOUT、TV BOUT信号，经过Q171、Q172、Q173倒向放大送入U400（TDA8759）的52、65、80脚，经过A/D变换从35～44、23～32、7～18脚输出数据信号，最后送入U700（GM1501）进行格式变换，其中U600是帧存储器。最后变为LVDS信号上屏。

检修：从上面的信号流程可以看出，高频头、K201、TDA15063H、TDA15063H的31脚外接电路和总线数据都可能造成信号弱。进总线调试AGC，图像没反应。说明不是数据不良。用一10μF的电容一端接在高频头的IF输出脚，一端去触碰K201的1脚，图像没变，当触碰TDA15063H的24、25脚时，图像明显变好，说明是K201部分不良，当更换K201（K7262D）后故障排除。

例9：长虹CHD-TD260F8型液晶彩电有时开机暗屏无字符无图像，但声音正常。

检修：该机开机后再关机，图像字符都会正常，冷一段时间后开机又会出现开机暗屏，造成此类问题说明冷机时复位不正常或GM1501工作不正常。先代换复位块U702，故障不变，怀疑是晶振性能不良造成。代换14.318晶振，还是没解决问题。因该机前一段时间由于DVD有图无声而更换过DVD解码板，估计由于解码板问题使本机程序受损。故重写UOCIII和GM1501工作程序，试机再也没发现问题。

例10：长虹LT3712液晶彩电二次开机后白板，无屏显，但声音正常。

检修：本机采用的是LS10机芯，用MST5151A作为本机的格式变换器和LVDS信号转换器。没有图像和字符，说明屏或主板工作不正常。为判断故障部位。首先测试JP105插头，测上屏电压为12V（本机为LG屏，上屏电压正常工作时为12V）正常。测LVDS上屏信号电压，都为0V，而正常时这几个脚一般都在0.8V～1.9V（跟图像信号有关）。说明是主板工作

富可视LP500D投影仪电源电路的检修

文/郑世隆

例1：电源时有时无，有时工作中自行断电，有时无法开机，且无规律。

检修：根据故障现象判断可能是电源电路中某个元件虚焊。拆下电源板仔细观察，该电源PCB线路板采用双层印制板，除大功率元件外，均采用贴面元件，焊接质量较好，未发现有元件虚焊，通电开机机器能正常启动，轻敲机壳后故障出现，看来的确存在虚焊现象。再次拆下电源板检查，仍没有找到虚焊点，根据经验将大功率电源管、电源模块、整流元件等重焊一遍，再通电开机电源却无法启动，轻敲机壳，只听轻微“哒”的一声电源启动了，接着轻敲机壳电源又关闭，看来故障依然存在，维修陷入了困境。当欲再次卸电源板，拨电源接线时，电源启动了，此时注意到F5AH电源保险管座与保险管间有跳火现象，难道是此处接触不良？取下电源保险管，用尖咀钳将管座簧片向内侧略收紧，装上电源保险管试开机，故障排除。

例2：使用中突然投影灯暗，散热风扇停转，面板上的指示灯熄灭。

检修：根据故障现象判断故障应发生在电源部分。该机电源和投影灯高压电路同在一块PCB线路板上，采用贴面元件及双层线路设计，电路较为复杂。为便于检修，本人据实物绘出电源电路原理图，见附图。表1～表4是主要IC和电源P1接口在线正常正反向电阻值。经检测，F5AH电源保险管正常，F1高压保险管开路，U6的

不良造成的。测MST5151A的各个供电电感上的电压，都正常。测试晶振Z100（14.318MHz）两端电压，一端为1.6V，另一端为1.5V，正常。说明MST5151A已经工作。测帧存储器供电正常。怀疑是MST5151A和帧存储器通信不良造成的，把它们之间的过桥孔全部穿孔连线后，故障排除。以前碰到的都是过桥孔不通造成花屏的故障现象。但完全白板的故障还是第一次见。

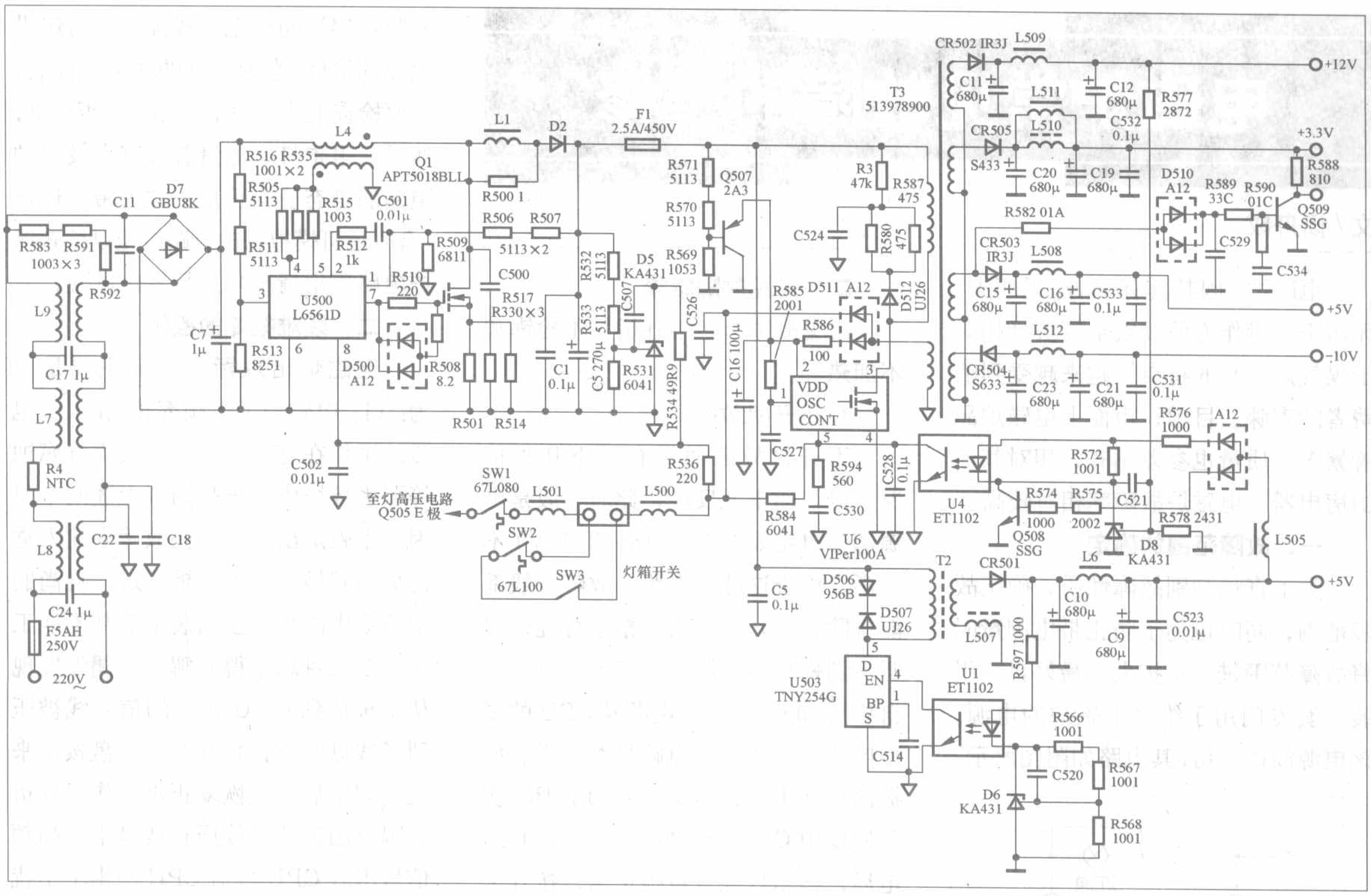
例11：长虹CHD-W320F8型液晶彩电开机时有杂音。正常工作时声音正常。转换台声音也正常。

检修：本机的静音电路相对简单，正常的静音控制信号从TDA15063H的116脚直接送到TPA3002D2的1脚，使TPA3002D2无声音信号输出。开机静音电路由QA1和UP3、TPA3002D2及外围元器件构成。当二次开机后，12V−3A的电压开始建立，经CA2、CA3滤波、DA1隔离、CA53存储后加到QA1的发射极（QA1是PNP管），QA1的基极对地接有一个大阻值电阻RA11。QA1的集电极电压上升较慢，经RA2、RA3分流出来的电压上升也比较慢，加到UP3的控制脚的电压上升也较慢。UP3输出的电压+12−AUDIO与+12−3A相比，存在有一定的延时，加到TPA3002D2的电压就会缓慢上升到额定值，避免电压瞬时加到伴音块上造成开机冲击声。检查QA1和外围元器件均正常，怀疑TDA15063H程序不良，重写数据还是一样，更换TPA3002D2后故障排除。

例12：长虹CHD-W260F8型液晶彩电热机后右声道杂音，图像正常。

分析：该机声音处理通道为：RF信号经高频头TAD5−C21P1RW、声表面滤波器K202取出31.5MHz的伴音信号送入TDA15063H的29、30脚。在TDA15063H的内部经伴音制式选择后送入伴音锁相环解调电路进行伴音解调，与AV及其他输入的音频信号切换后从TDA15063H的60脚输出L声道伴音信号，从61脚输出R声道的伴音信号。该L、R声音信号经CA44、CA45送入数字伴音功放块TPA3002D2的2、6脚，在里面分别放大后推动扬声器发声。

检修：该机左声道正常，右声道杂音，说明故障可能出在TDA15063H、TPA3002D2、扬声器和外围电路上。首先把左右声音输出插座JP7、JP8互换，此时成了左声道杂音，说明本故障不是扬声器不良引起的。为判断故障部位，用镊子短接CA44、CA45的信号输入端，杂音不变，说明TDA15063H输出的声音信号正常（如TDA15063H一个声道输出有杂音，当短接后两个扬声器都会有杂音），故障在TPA3002D2及外围电路，先代换TPA3002D2，故障不变，再代换CA24、CA25、CA42等电容，还是没解决问题。仔细检查左右声道处理集成电路的外围元器件，怀疑声音放大滤波电容有问题，试更换R声道上的CA49（1μF）电容后，故障排除。



3脚对地电阻为0Ω，表明其内部电源开关管已击穿。为查找U6烧坏的原因，再对T3次级的负载端进行检查，检查发现P1口的1脚对地正反向测量均为0Ω，拔出P1接口后，短路故障仍存，进一步检查发现CR502已被击穿，CR502为贴面焊接快恢复二极管，其电气参数为3A、80V，市面上很难买到。由于CR502工作电流较大，该机设计中CR502、CR503和CR505处于同一平面共用一导热垫，将热量传至底板进行散热，若用其他快恢复二极管替代CR502，由于形状及尺寸差异，难以保证散热效果，为此，本人采用同机器上的CR501替换CR502，而CR501则用常用的FR304(3A/400V)快恢复二极管替代，由于FR304体积较大，无法贴面安装，可在L507旁的空位处钻一小孔来安装，用502胶粘牢，再用引线接入CR501，换上新购的U6和F1。对照表1和表4检测电路正常后，试机故障排除。

表1 U6 VIPer100A

脚号	1	2	3	4	5	6	7	8
正向（kΩ）	6.6	3M	8	0.4	42	0	12.8	40
反向（kΩ）	6.4	11.2	7.7	0.4	11.2	0	9.6	7.5

表2 U500 L6561D

脚号	1	2	3	4	5	6	7	8
正向（kΩ）	225	0	0	∞	280	0	0	0
反向（kΩ）	7.2	0	0	9.5	6.7	0	0	0

表3 U500 TNY254G

脚号	1	2	3	4	5
正向（kΩ）	13.2	10.5	280	0	28.2
反向（kΩ）	9	7	6.7	0	9.2

表4 主板P1接口

脚号	1	2	3	4	5	6	7	8
正向（kΩ）	10	0	0.110	0.120	0.120	15.2	0	1.6
反向（kΩ）	1.3	0	0.110	0.120	0.120	∞	0	14.8
待机电压(V)	0.02	0	0.05	0.05	0.05	−0.32	0	−0.05
工作电压（V）	11.93	0	5.12	3.32	3.32	−0.27	0	−9.71
脚号	16	15	14	13	12	11	10	9
正向（kΩ）	1.5	0	5.5	0.9	0	0.9	0	11
反向（kΩ）	1.5	0	5.5	0.9	0	0.9	0	7.3
待机电压(V)	4.97	0	4.93	0.02	0	0	0	0.09
工作电压（V）	4.97	0	0	3.32	0	3.07	0	4.9

明基液晶彩显的一个常见故障

文/史建东

明基FP71G和FP756型液晶彩显有一个常见故障，就是电源指示灯亮，黑屏。此故障大多是三极管(型号C5707)及场效应管(型号E52，可用IRF9024替代）各电极之间短路和保险丝管（PF801）开路造成的。只要更换新元器件，显示器即可正常工作。笔者近期已用同样的办法修复同型号黑屏故障数台，目前这些显示器还在正常使用。

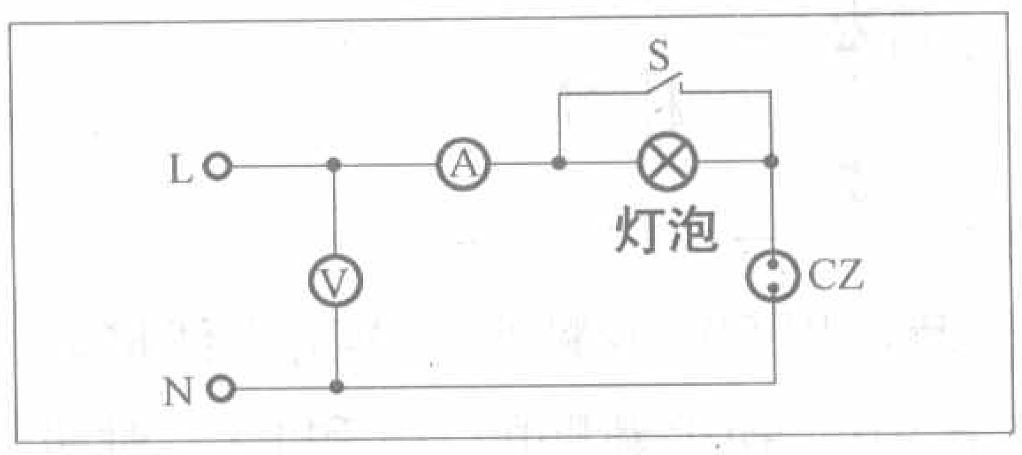
电磁炉常见故障的维修

文 / 杨舟成

电磁炉，因其具有清洁、无明火、无污染、操作方便及安全经济（相对于煤气灶具）的特点，越来越受到消费者的青睐。目前，市面上电磁炉品牌繁多，质量也参差不齐，相对其他厨房电器，电磁炉故障率相对较高。

一、故障范围的确定

为了直观判别故障性质，确定故障范围，同时也为了防止带电测量时将故障范围进一步扩大，最好自己组装一套专门用于维修电磁炉的电源。该电源简单实用，其电路如附图所示。



图中，电源线用线径不小于2.5mm²的铜芯护套线，交流电流表量程选0A～15A，电压表量程选0V～250V，灯泡功率60W～100W。在通电检查之前，先断开S（俗称走灯），再将电磁炉接上专用电源，通过观察灯泡的亮度情况，即可大概确定电磁炉的故障范围。一般灯泡不亮，说明主板上的功率元件（如IGBT、桥式整流件等）或压敏电阻有短路性故障造成保险丝管熔断，也有的机型因主板上两只滤波电容容量较小，小灯泡不亮亦属正常。灯泡微亮，说明功率元件基本正常，多数是控制或驱动电路有故障。灯泡达到正常功率亮度，则说明主板上有短路性故障，一般多是功率元件击穿（俗称爆机）。经过上述初步检查，对电磁炉故障范围及损坏程度就会有了大概了解，以便于估算维修成本，确定维修方向。

二、常见故障维修

常见故障有：不开机、不检锅和不加热等。

1. 不开机故障

不开机故障通常有以下几种情况：（1）通电无反应，此时一般是电源部分电路如+5V、+18V（+12V）不正常，检查这部分电路，故障一般都能排除。（2）通电后，指示灯亮，但听不到蜂鸣器响声，风扇不转（即不自检），此时查+5V电源及CPU的复位电路、晶体振荡电路是否正常。如振荡电路正常，一般是CPU损坏（实际检修中CPU损坏的极少）。（3）通电后，指示灯亮，自检正常，按开关键不能开机，大多是按键老化失灵，换之即可。（4）通电后，能自检，指示灯全亮，多为部分按键漏电，最好把按键全部更换即可。若是按键板脏污，清洗后烘干，故障一般也能排除。

2. 不检锅故障

主要检查检锅电路、电流检测电路、驱动信号发生、放大通路或同步电路等，检查这部分电路要注意关键电容或功率调节电位器有无变值。

3. 不加热故障

不加热故障分出现故障代码和无故障代码且各操作指示均正常两种情况。前者只需根据故障代码检查相关电路即可，后者一般是功率部分或驱动信号至功率电路有开路性故障，检查也较简单。

4. 爆机故障

爆机故障一般有以下几种可能：（1）功率管（含高频电容）老化或性能不佳；（2）功率调节电路（含PWM信号失常）故障；（3）过流保护电路故障；（4）同步电路故障等。对爆机故障的检修，在换上好的功率元件后，还要检查上述相关电路元件是否正常，然后通电走灯，测量各关键点及保护电路的静态值均正常后方可带锅运行（有时还可模拟保护电路电压以检查保护电路正常情况）进行老化试验。

二、疑难故障的检修

电磁炉出现疑难故障主要是因为：（1）电磁炉工作频率较高；（2）电磁炉工作在有水气、油烟及煤气腐蚀等恶劣环境中。正是因为上述两个原因，电磁炉出现的一些故障会让人觉得莫明其妙。本人曾拆开过一台尚朋堂新款电磁炉，重新装上后却不能工作，令人百思不得其解。后偶然发现从主板通到CPU板上的信号线被压到了线盘底下，将其避开线盘按原来走向固定后，又恢复正常工作。分析原因是因为信号线压在线盘下，高频信号串入CPU板对CPU产生了干扰致其不能正常工作。还有一台电磁炉功率小且不可调，查功率调节电路、PWM电平等相关电路元件均正常，后发现电路板较脏，将其清洁、烘干后，工作正常。

笔者在维修中，发现不少电磁炉是因为电路板进了汤、水也会出现一些怪毛病，只要将电路板进行清洁，故障一般也能排除。综上所述，电磁炉疑难故障的维修，一般都要考虑到电磁干扰、油腻脏污产生的无形电阻以及水、煤气腐蚀等原因引起的元器件（多是电阻、开关二极管）变质这几种情况，疑难故障的维修就会变得较为容易。

另外，维修电磁炉要特别注意安全。虽然电磁炉接入专用电源对功率元件损坏率有所降低，但目前所有电磁炉强、弱电并未隔离，因此在带电测量时，要慎防触碰到其他元器件而将故障范围扩大，一定要采取相应安全保护措施，如解除金属饰物、还可戴上手套等。

电脑主板维修讲座

主板 CMOS 电路的维修

文 / 赵理科

CMOS 电路主要用来保存主板的 CMOS 设置信息以及为主板提供一个 32.768kHz 的实时时钟信号。

CMOS 电路主要由南桥芯片、CMOS 电池、实时时钟晶振、CMOS 跳线等几部分组成。

实时时钟晶振用来为南桥芯片提供 32.768kHz 的时钟信号，实时时钟晶振和南桥以及谐振电容共同工作才会产生 32.768kHz 的时钟信号，实时时钟晶振如图 1 所示。

主板中的 CMOS 电路形式有很多种，但其工作原理基本相同。CMOS 电路主要可分为下列三种：经过两个二极管到 CMOS 跳线的电路、经过一个双二极管到 CMOS 跳线的电路和具有电池电压检测功能的 CMOS 电路。

在有些老式主板中，还采用一种没有经过二极管隔离的电路，由于这种电路目前很少应用，因此，就不再介绍其工作原理。

一、经过两个二极管到 CMOS 跳线的 CMOS 电路

经过两个二极管到 CMOS 跳线的 CMOS 电路如图 2 所示（以 VIA 694 主板 CMOS 电路为例）。

晶振 X1 是 32.768kHz 的实时时钟晶振，C7、C8 是晶振的谐振电容，X1、C7、C8 和南桥芯片内部的振荡器同时工作，产生 32.768kHz 的实时时钟信号，这个信号除了为南桥芯片提供待机时的时钟信号外，还是南桥芯片内部时钟电路的时钟信号，确保时钟（电脑中的钟表功能即由此而得）时间的准确。

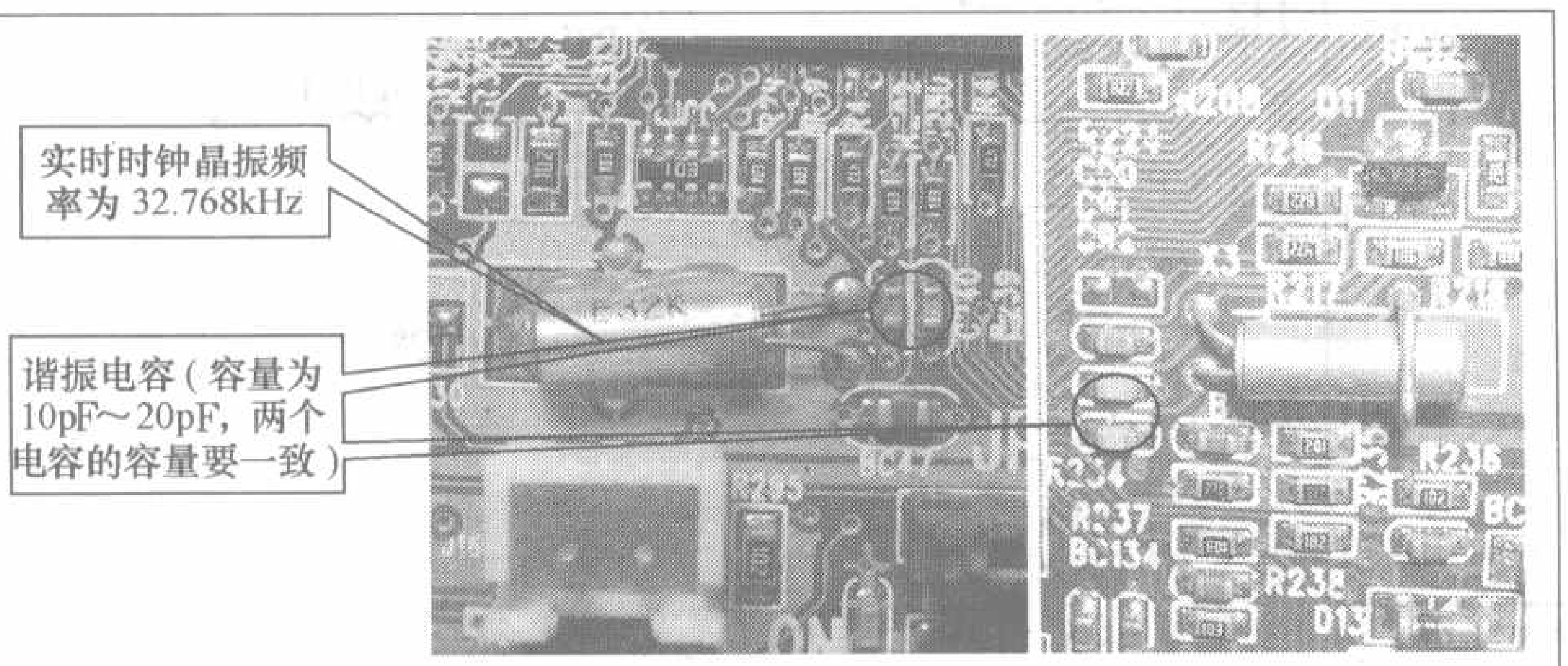


图 1

在 ATX 电源没有插上电源时，CMOS 电池（锂电池）输出的 3.0V 电压经过电阻 R104、二极管 D2 加到南桥芯片的 VBAT 引脚，为南桥芯片提供待机工作电压，由于南桥芯片在待机时的工作电流很小（只有几十微安），因此一块 CMOS 电池中存储的电能可以连续使用好几年。

当 ATX 电源接上电源之后，ATX 电源插座的 9 脚立即就会输出 +5V 的待机电压，这个待机电压经过三端稳压器 Q9（AMS1117-3.3）稳压后，输出 +3.3V 的待机电压。

+3.3V 的待机电压除了为南桥芯片供电外，还经过二极管 D1 加到南桥芯片的 VBAT 引脚。由于 +3.3V 的待机电压高于 CMOS 电池所提供的 3.0V 电压，因此二极管 D2 负极的电压高于正极电压，所以二极管 D2 截止，切断 CMOS 电池对南桥芯片的供电电路，使得主板在接入 ATX 电源后直接由 ATX 电源供电。

当 ATX 电源断电后，D2 负极电压消失，D2 随即就会导通，恢复锂电池南桥芯片供电，保持南桥芯片内部的时钟电路供电的连续性，确保内部的 CMOS 随机存储器永不掉电（直到锂电池的电能用完为止）。

跳线 JBAT1 是 CMOS 跳线，当跳线帽连接在 1–2 端时，锂电池的供电可以正常连接到南桥芯片的 VBAT 引脚，此时主板工作在正常状态；当跳线帽连接在 2–3 端时，锂电池的供电端与南桥芯片的 VBAT 引脚之间的连接断开，且此时南桥芯片的 VBAT 引脚通过 CMOS 跳线的 2–3 连接端→电阻 R107 与接地端相连，使南桥芯片内部的 CMOS 随机存储器因无供电电压而将数据恢复到出厂状态（即 CMOS 数据清除）。有些主板南桥芯片的 VBAT 引脚连接有一个大容量的电解电容，因此只有将 CMOS 跳线帽放在清除位置上一段时间之后才能使南桥芯片的 VBAT 引脚供电电压彻底消失，达到清除 CMOS 数据的目的。

经过两个二极管到 CMOS 跳线的 CMOS 电路在实物中很好识别：CMOS 跳线附近一般有两个二极管，连接锂电池的一个电阻和连接 CMOS 跳线的一个电阻分别是限流电阻和放电电阻，这两个电阻的阻值一般都是 1kΩ（贴片电阻上的标注字符是“102”）。

二、经过一个双二极管到 CMOS 跳线的 CMOS 电路

经过一个双二极管到 CMOS 跳线的 CMOS 电路如图 3 所示（以富士康 915A 主板的 CMOS 电路为例）。经过一个双二极管到 CMOS 跳线的 CMOS 电路一般应用在 Intel 845 以上芯片组的主板中，这个双二极管一般是

BAT54A（封装上的代码为“LD3”或者“KL3”或者“L43”）。

晶振X5是32.768kHz的实时时钟晶振，BC429、BC433是晶振的谐振电容，X5、BC429、BC433和南桥芯片内部的振荡器同时工作，产生32.768kHz的实时时钟信号，这个信号除了为南桥芯片提供待机时的时钟信号外，还是南桥芯片内部时钟电路的时钟信号，确保时钟（电脑中的钟表功能即由此而得）时间的准确。

在ATX电源没有插上电源时，锂电池输出的3.0V电压经过电阻R206、二极管BAT54A的1、3脚分成两路输出：一路直接加到南桥芯片的VCCRTC功能引脚，为南桥芯片提供待机工作电压。由于南桥芯片在待机时的工作电流很小（只有几十微安），因此一块锂电池中存储的电能可以连续使用好几年；另一路经过电阻R474加到南桥芯片的数据保持控制端RTCRST#端，使南桥芯片工作在数据保持状态，保持CMOS随机存储器工作在数据保存状态，使CMOS设置信息

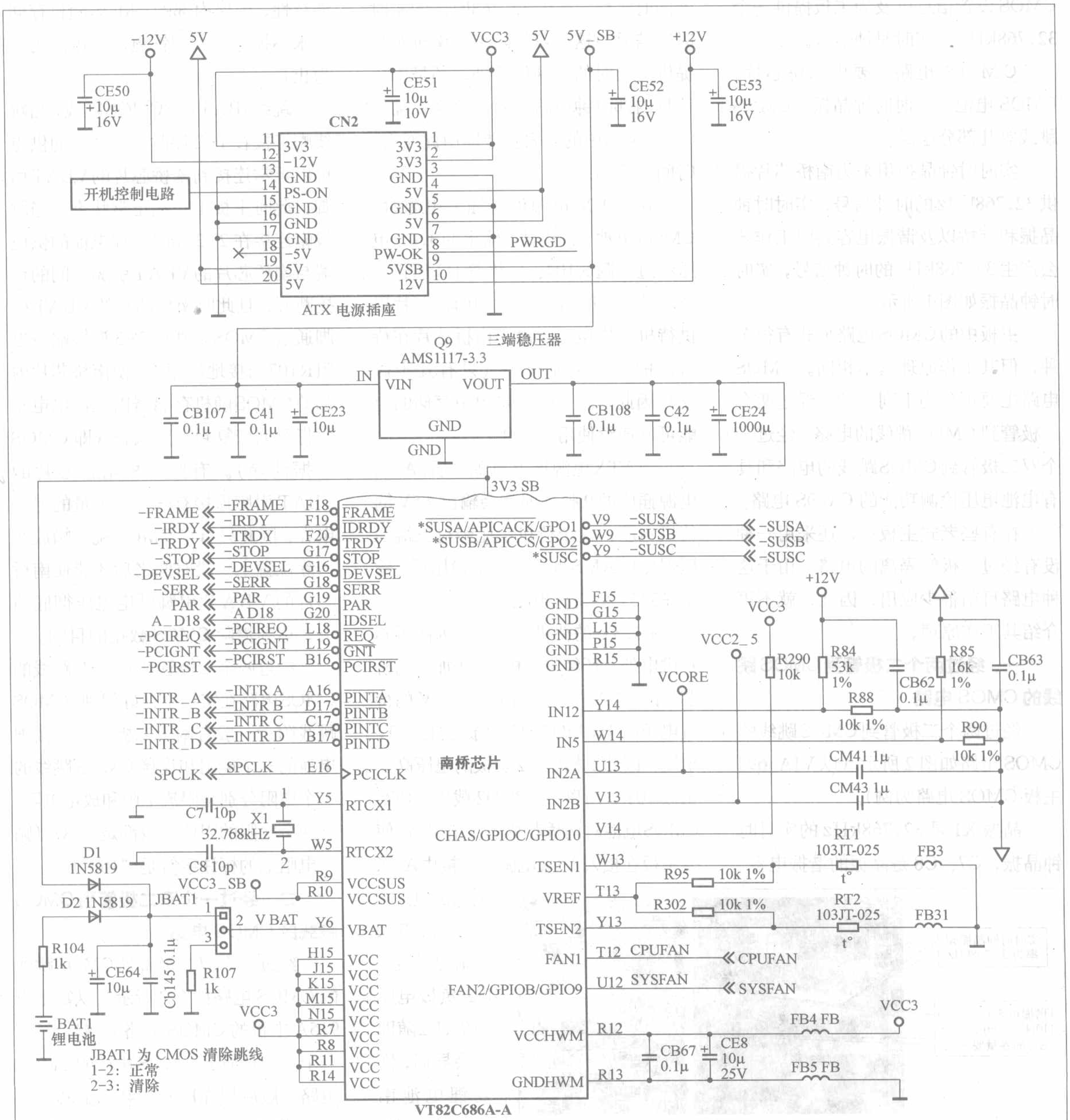


图2

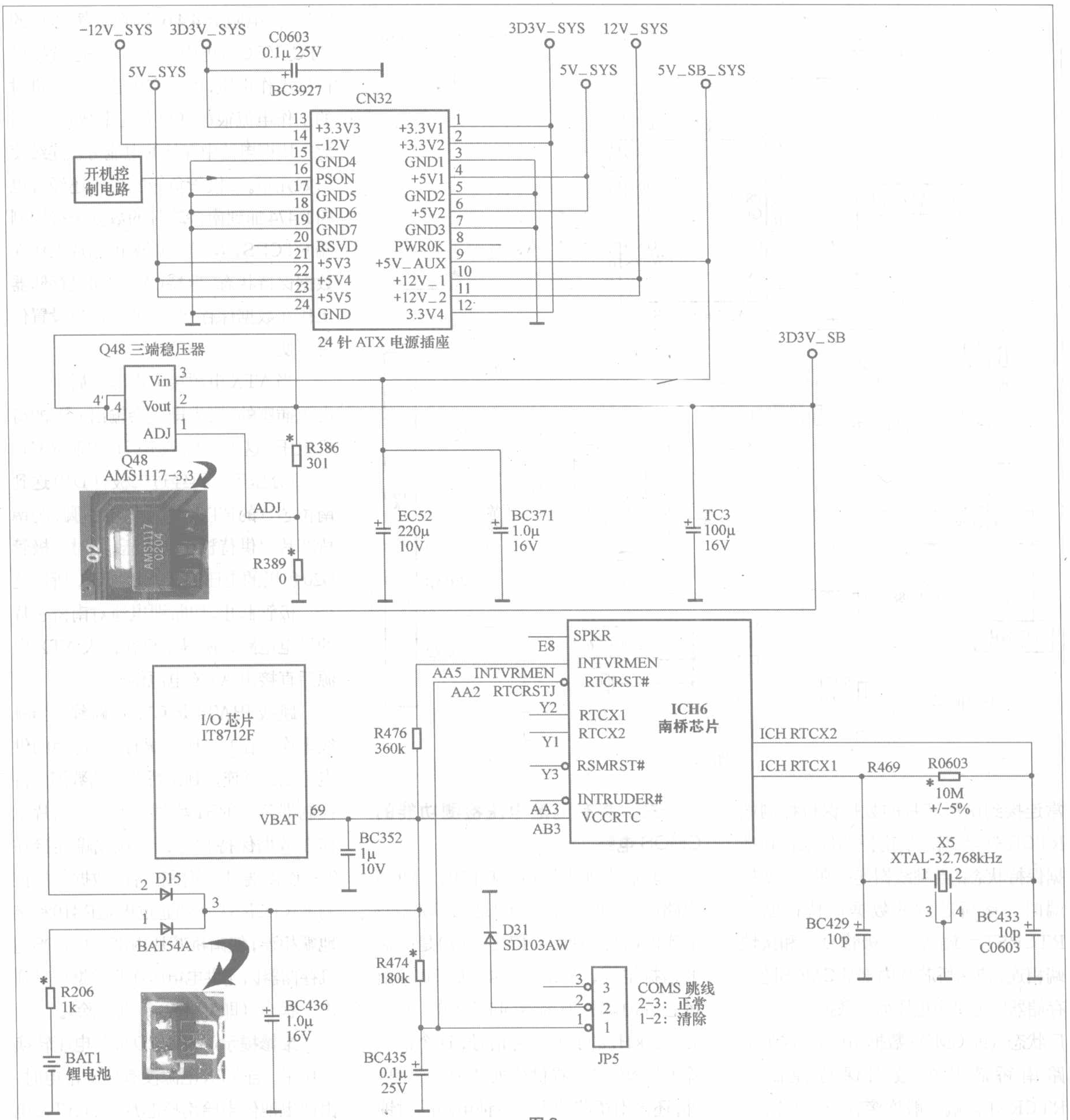


图3

不变。

当ATX电源接上电源之后，ATX电源插座的9脚立即就会输出+5V的待机电压，这个待机电压经过三端稳压器Q48（AMS1117-3.3）稳压后，输出+3.3V的待机电压。

+3.3V的待机电压经过二极管D15的2-3端加到南桥芯片的VCCRTC功能引脚。由于+3.3V的待机电压高于锂电池所提供的3.0V电压，因此二极管BAT54A中的1、3脚内部二极管负极的电压高于正极电压，所以这个二极管截止，切断锂电池对南桥芯片的供电电路，使得主板在接入ATX电源后直接由ATX电源供电。

当ATX电源断电后，二极管BAT54A中的1、3脚内部二极管负极电压消失，这个管子随即就会导通，恢复锂电池南桥芯片的供电，保持南桥芯片内部的时钟电路供电的连续性，确保内部的CMOS随机存储器永不掉电（直到锂电池的电能用完为止）。

跳线JP5是CMOS跳线，当跳线帽连接在2-3端时，锂电池的供电可以正

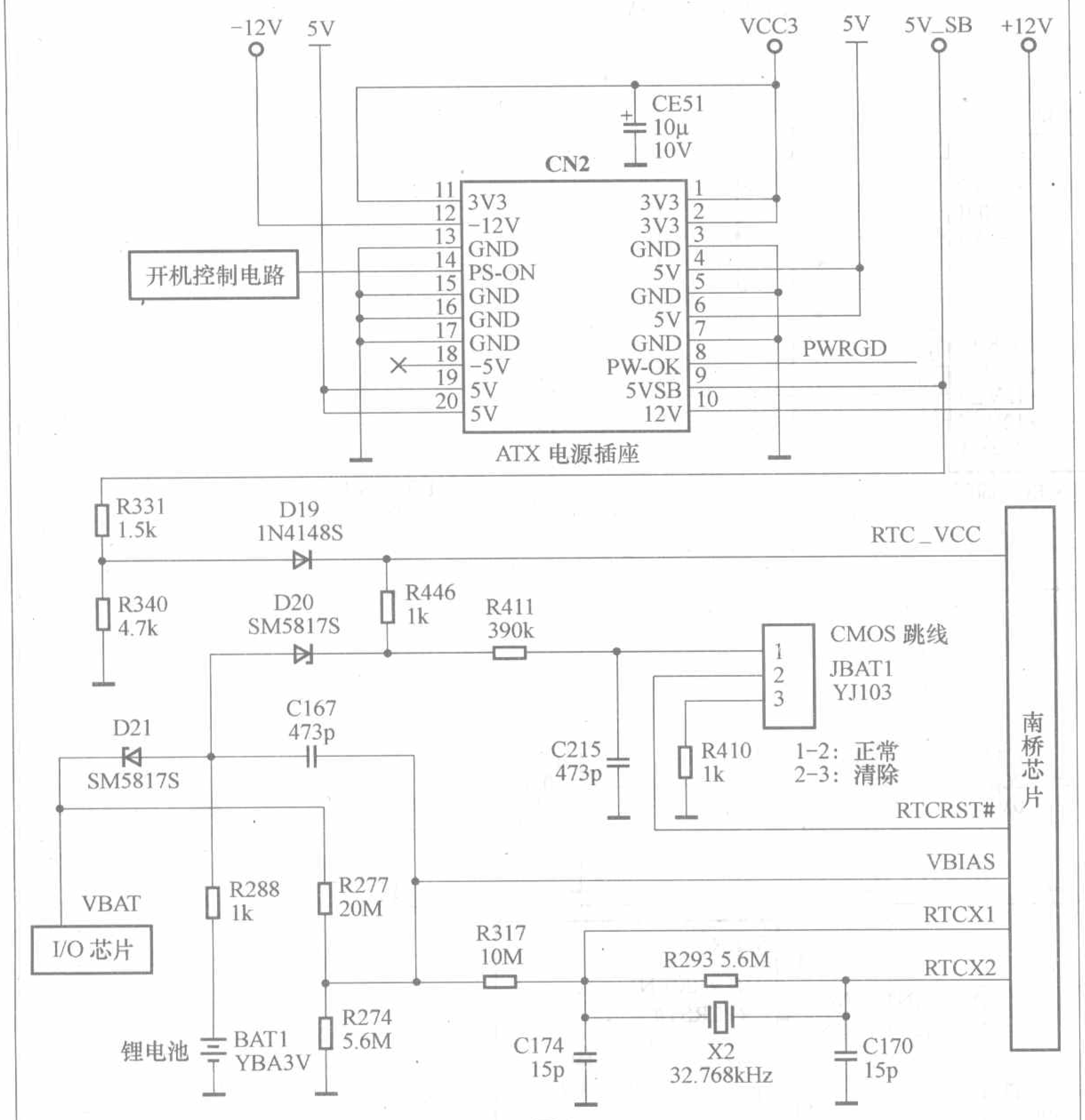


图 4

常连接到南桥芯片的数据保持控制端RTCRST# 端，使南桥芯片工作在数据保持状态；当跳线帽连接在1–2连接端时，南桥芯片的数据保持控制端RTCRST# 端通过二极管D31和接地端相连，使南桥芯片内部的CMOS随机存储器因无供电电压而将数据恢复到出厂状态（即CMOS数据清除）。这类电路南桥芯片的数据保持控制端RTCRST#端一般连接有一个0.1μF的电容，因此只有将CMOS跳线帽放在清除位置上一段时间之后才能使数据保持控制端RTCRST# 端供电电压彻底消失，达到清除CMOS数据的目的。

经过一个双二极管到CMOS跳线的CMOS电路在实物中很好识别：CMOS跳线附近一般有一个TO–23封装（与小功率贴片三极管一样）的二极管。

三、具有电池电压检测功能的CMOS电路

具有电池电压检测功能的CMOS电路如图4所示。晶振X2是32.768kHz的实时时钟晶振，C174、C170是晶振的谐振电容，X2、C174、C170和南桥芯片内部的振荡器同时工作，产生32.768kHz的实时时钟信号，这个信号除了为南桥芯片提供待机时的时钟信号外，还是南桥芯片内部时钟电路的时钟信号，确保时钟（电脑中的钟表功能即由此而得）时间的准确。

在ATX电源没有插上电源时，锂电池输出的3.0V电压经过电阻R288分成两路输出：一路经D21加到I/O芯片上，为I/O芯片提供电压检测信号，若电池电压低于2.5V，则会在开机时，通过屏幕提示用户锂电池电压低，提醒用户及时更换电池；另一路经过二极管D20、电阻R446送到南桥芯片的RTC_VCC供电引脚，为南桥芯片提供待机工作电压，由于南桥芯片在待机时的工作电流很小（只有几十微安），因此一块锂电池中存储的电能可以连续使用好几年。二极管负极的电压还经过电阻R474加到南桥芯片的数据保持控制端RTCRST# 端，使南桥芯片工作在数据保持状态，保持CMOS随机存储器工作在数据保存状态，使CMOS设置信息不变。

当ATX电源接上电源之后，ATX电源插座的9脚立即就会输出+5V的待机电压，这个待机电压经过电阻R331、R340分压后，再经过二极管D19送到南桥芯片的RTC_VCC供电引脚，为南桥芯片提供待机工作电压。此时二极管D20负极的电压高于正极电压，所以这个二极管截止，切断锂电池对南桥芯片的供电电路，使得主板在接入ATX电源后直接由ATX电源供电。

跳线JBAT1是CMOS跳线，当跳线帽连接在1–2连接端时，锂电池的供电可以正常连接到南桥芯片的数据保持控制端RTCRST# 端，使南桥芯片工作在数据保持状态；当跳线帽连接在2–3连接端时，南桥芯片的数据保持控制端RTCRST# 端通过电阻R410和接地端相连，使南桥芯片内部的CMOS随机存储器因无供电电压而将数据恢复到出厂状态（即CMOS数据清除）。

维修提示：D19与D20起电压转换的作用。当ATX电源没有插上市电时，由锂电池供电给南桥芯片。当ATX电源插上市电时，则由ATX电源输出的+5V待机电压为南桥供电。此时的D20就阻断了锂电池供电给南桥芯片的通路，从而延长了锂电池的使用寿命。

D21必须采用肖特基二极管代换，若用普通的1N4148代换将会导致因二极管压降大而在每次开机就会有“电池电压低，需要按下F1按键继续”的提示信息。

四、CMOS电路常见故障的维修

CMOS电路常见故障有时钟时间不准确和CMOS数据不能保存以及主板不能启动等故障。

时钟时间不准确的故障现象是电脑中的时钟变快或者变慢，但是主板可以正常工作。这种故障一般是由于32.768kHz晶振老化或者晶振两端连接的谐振电容容量变化或者谐振电容轻微漏电引起。只需要更换相关损坏的元器件即可解决这个故障。

维修提示：32.768kHz晶振两端连接的谐振电容容量一般有10pF、18pF、20pF三个规格，且两个电容的容量要完全一样。在更换谐振电容时，不能随便找一个贴片电容代换，否则会引起主板不能开机的故障。这两个谐振电容可以从报废主板上相同位置拆下再代换到待修的主板上。

CMOS数据不能保存的故障现象是每次开机时设定的CMOS参数在切断ATX电源后就会自动恢复到默认出厂值，使得每次开机时都要设置时钟(在某些安装Windows XP的电脑上可能会因为时钟时间不准确导致系统不能成功启动)。这种故障一般是由于锂电池供电回路出现故障所致。

首先要检测锂电池是否有电，一般情况下锂电池电压不小于2.5V，然后测量南桥芯片CMOS供电端的电压是否为3.0V左右，若没有，就要测量锂电池和南桥芯片供电端之间二极管的负极有无电压，若这个二极管负极没有电压，而正极有电压，就要更换这个二极管（用常见的1N4148更换即可）；要是这个二极管的正极和负极都没有电压，而锂电池正常，这时一般是锂电池和这个二极管正极之间的一个1kΩ的贴片电阻开路了，更换这个贴片电阻就可以排除故障。

若CMOS跳线连接在“清除”位置，也会出现CMOS数据不能保存的故障。CMOS电路出现问题导致主板不能启动的故障主要有下面三种情况。

1. 32.768kHz晶振没有工作

判断32.768kHz晶振是否工作的方法很简单：用示波器测32.768kHz晶振两端的的频率是否为32.768kHz，若不是这个频率，可以通过用万用表检测晶振两端的电压值是否是1.5V~1.6V（部分主板只要大于0.25V即可工作）。若电压不正常，就需要检查晶振两端的谐振电容、电阻是否漏电或者开路/短路等，在采用代换法更换32.768kHz晶振、谐振电容、晶振两端连接的10MΩ或者5.6MΩ贴片电阻后，依旧没有起振，就要考虑更换南桥芯片。

2. +3.3V待机电源产生电路不正常

+3.3V待机电源一般是由三端稳压器将ATX电源产生的+5V待机电压稳压后得到，若测量三端稳压器的输出端无电压，就要检查三端稳压器本身、ATX电源输出的+5V电压到三端稳压器之间的元器件、三端稳压器第1脚和电压输出端（散热片）之间连接的两个电阻是否正常。若是三端稳压器的电压输出端有电压，而南桥芯片确无+3.3V的供电电压，就要检查三端稳压器电压输出端到南桥芯片之间的电阻、二极管有无开路现象。若三端稳压器电压输出端的电压低于3.0V，这时一般是三端稳压器、三端稳压器1脚连接的电阻损坏。更换上述元器件后，+3.3V输出电压依旧低，就说明+3.3V到南桥芯片之间的滤波电容有漏电或者短路，也可能是南桥芯片本身有短路故障存在。

3. CMOS跳线连接不正常

这种故障通常出现在因主机不能正常启动，由于无主板使用手册，经其他人员维修后，把CMOS设置在“清除”位置，造成主机无法加电的故障现象，这是一种最容易造成误判的故障。

此时可以仔细检查主板的CMOS跳线，看是否设置在正常的位置。如果无法正确判别CMOS插针的引脚排列，我们可以通过观察CMOS跳线边缘有无白色的宽线，通常情况下有线标记的即是第1脚。

有些主板生产厂家省去了主板上的CMOS跳线，而在CMOS跳线的位置就采用3个焊点代替跳线，此时要检测一下跳线的焊接点是否因灰尘多而短路。通常主板的CMOS跳线有3个引脚，1、2引脚用跳线帽短接为正常使用状态，2、3引脚短接3~5秒就可以清除CMOS信息，具体设置信息可以参照主板表面印制的标注说明。有些新型主板只保留了清除跳线，正常使用时将跳线帽取消即可。

拆除一只三极管救活CPU

文/刘爱芬

一台松下TC-2188型（C-150机芯）彩电，雷击后严重损坏电源电路，修复之后，电视机仍然不能开启。其原因是该机的CPU(MN15151TWP)29脚不能输出0V的开机电平。正常情况之下，该脚输出的开机/待命电压应该是0V/5V，但是现在只能输出1V/2V，显然，CPU在雷击之后，其开机/待命功能已经被破坏。分析电路，开机的0V电压是使受控管Q803可靠地截止，才能使后续电源电路正常工作。Q803可靠地截止是维持电源稳定输出的必要条件，而CPU输出的1V以上电压，却使Q803饱和导通，故此电视机无法开启。那么，把Q803拆除，不就是等效Q803截止吗？把Q803拆除后，果然电视机实现了正常开启，而且除了待机功能，电视机的其他功能都完全正常。一只MN15151TWP，本地市场价高达100多元。不用一分钱，就救活了价格昂贵的CPU。

一种安全检修彩电开关电源的方法

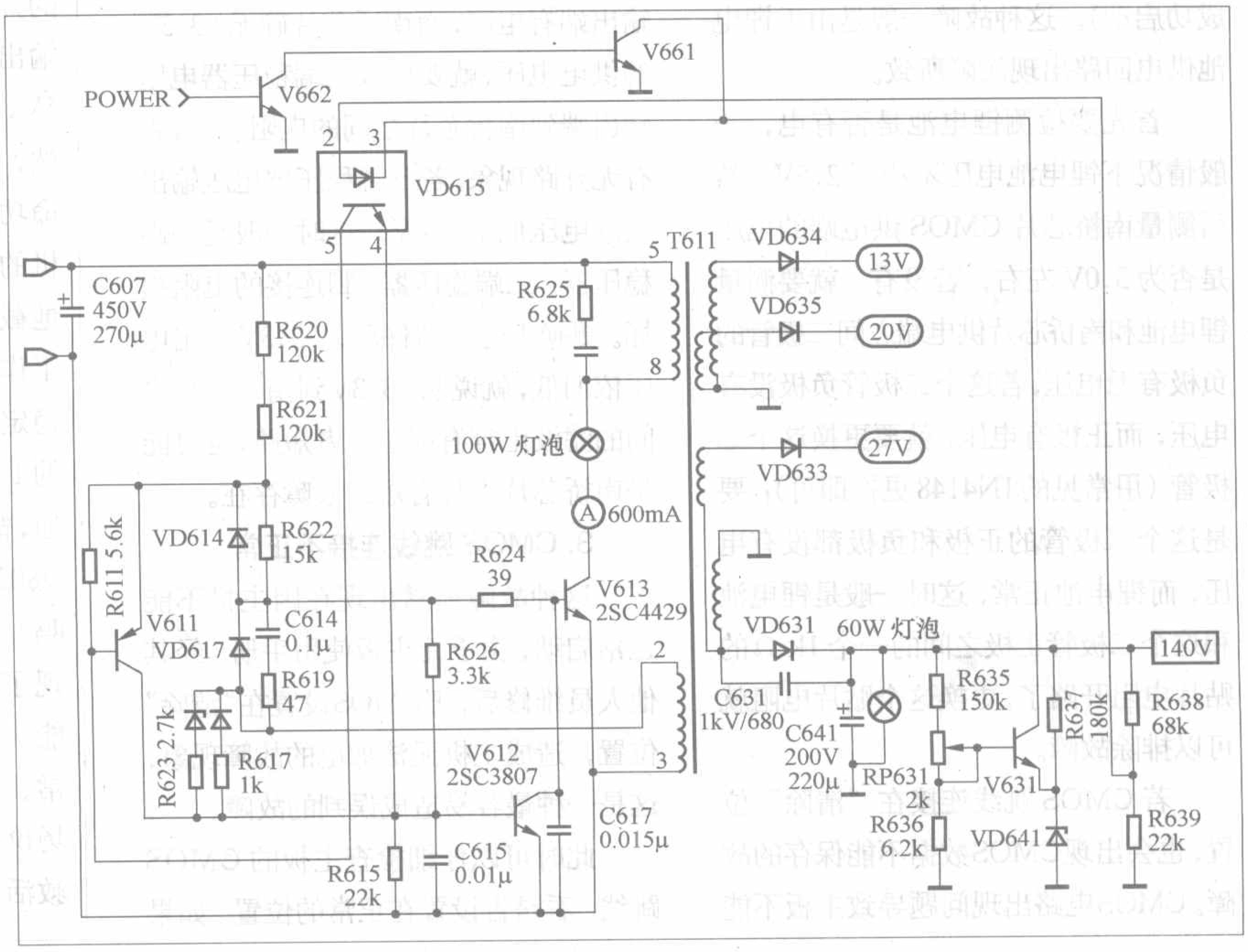
文/梁明义 李夫玲

一台海信TC2975型彩电，开机行幅不足，画面上覆盖着一层淡淡的干扰横线，且主板部位发出“哧哧”声。

该机采用A3电源（见附图），CPU N801型号为LC864512V，小信号处理集成电路N201型号为LA7687A。按一般维修思路，先检查开关电源是否正常。关机，切断行供电限流电阻R422（5.6Ω）及待机控制电路中V611的集电极引脚，在+B滤波电容C641（220μF/200V）的两端接上60W灯泡作假负载。开机，灯泡微亮，测得+B电压仅为66V，正常值应为140V。怀疑300V滤波电容C607（270μF/450V）失容，将其更换后，故障依旧。短路VD641，灯泡熄灭，判定稳压控制环路基本正常。再瞬间短路VD615（PC817）的2、3脚，以判断正反馈环路是否正常时，只听“啪”的一声，灯泡熄灭。断电后，查得4A保险丝管烧断、电源管V613击穿。怀疑交流电压偏高，导致瞬间短接失误。用调压器将交流电源下调至120V，更换V613后开机，测得+B电压为31V。再次瞬间短路VD615的2、3脚时，“啪”的一声，灯泡熄灭，电源管V613再次击穿。检查V612连带损坏（管身炸裂），R623（2.7kΩ）、R617（1kΩ）烧黑。虽然损坏了2只电源管，但毕竟可据此判定，电源部分的正反馈环路正常，+B电压偏低可能是开关电源负载部分元件存在短路性故障（或开关变压器本身性能不良）。更换所有损坏的元件，将交流电源恢复至220V，断开VD633、VD634、VD635，开机测得C641两端电压仍维持66V。看来故障元件可能在+B支路。更换VD631无果后，直接将C641换新，开机+B电压升至140V。去掉假负载，将R422恢复到行电路中试机，机器工作正常。

维修本应就此结束，但考虑到彩电电源部分的故障率较高，每次检修，总不能以损坏电源管为代价来冒险判断正反馈环路的正常与否。何况开机即烧电源管的病例也比比皆是，应该找到一种检修开关电源的安全方法。

改变维修方法，在烙铁加热状态下，用筒针旋转电源管V613集电极引脚，使之与电路板分离。然后在T611的8脚处与V613集电极引脚之间（不能在启动电路以前位置串入），串入100W灯泡及600mA量程的电流表。再将故障元件C641恢复到原电路中，假设故障原因并未查明。开机，+B处的60W灯泡亮起，测得C641两端电压为50V；V613集电极处串联的100W灯泡不亮，测得灯泡两端电压仅为14V。事实上，正是因为负载元件C641存在短路性故障，才使得开关电源不能维持在较大电流工作状态，此时V613集电极电流仅为85mA。此刻瞬间短路VD615的2、3脚（来判断电源正反馈环路是否正常），100W串联灯泡立即亮并维持，电流表指数达380mA，100W串联灯泡两端电压已由14V升至166V；而并联的60W假负载灯泡相应变暗。随后再将VD615的2、3脚长时间短接，两灯泡亮度均无变化，判定开关电源正反馈环路基本正常。接下来，短路VD641，两灯泡同时熄灭，判定稳压环路元件也基



软硬兼施 攻破难关

康佳彩电软件故障检修（2）

文 / 孙世英

例 11：康佳 T2566E 型彩电，接收TV信号无图像，屏幕呈现白板显示，播放 DVD 输入 AV 信号时图像正常。

分析与检修：该机属于TB系列单片彩电，主控微处理器采用CKP1006S，被控主小信号处理电路为TB1240等，同类机型还有：康佳T2588E、T2587E、T2988E、T2989E、KP2591E、KP2592E等。检查TV信号接收电路，发现TB1240的8脚RF AGC电压输出端为0V，怀疑TB1240内部损坏，可是更换TB1240后，故障依旧，怀疑与RF AGC相关的总线项目数据出错。

查阅该机相关资料：将用户KK-Y216遥控器贴片掀开，用下部左边按键作为“FAC”键。按“FAC”键，屏幕上显示“PASSWORD”，再按数字键“4”、“8”键，屏幕右上角显示“FAC ON”，表示已进入工厂调整模式。按遥控器上的“数字3”键，进入AGC调试项目，发现AGC项目数据变为“ON”，按音量加键调整其数据，当调整到“30”时，屏幕上出现雪花点，调整完毕，按“FAC”键，屏幕上显示“FAC OFF”，退出工厂调整模式，TV信号接收恢复正常。

例 12：康佳P2958型彩电，接收TV信号有图无声，输入AV信号图声正常。

分析与检修：该机为CRT高清系列彩电之一，主控微处理器采用MOT98C02A，被控小信号处理电路有：数字视频处理芯片DPTV-MV6720、数字音频处理芯片MSP3463G等，同类机型还有：康佳2902I、P2916I、P3460I等。接收TV信号时，将音量调整到最大也无伴音，判断故障在音频处理电路（N201）MSP3463G的58脚TV第二伴音信号处理输入端之前，检查TV接收伴音信号处理电路N101（TDA4472）、声表面波滤波器Z102(K9450M)和静音控制未见异常，由此怀疑与伴音有关的总线项目数据出错。

使用用户遥控器进行调整，先按一下遥控器上的“MENU”菜单键，屏幕上显示调整菜单，在菜单未消失之前，连续按“回看”键5次，进入调整模式。检查工厂调试菜单4的声音调整项目数据，其“DBE”强度调整数据为“7EH”，“DBE”混合调整的项目数据为“1DH”，“DBE”限制调整为“18H”，“DBE HZ”频率调整的项目数据为“0AH”，“DE VIA”提升调整的项目数据为“47H”，上述项目数据基本正确，使检修陷入困境。最后索性将数据存储器U9(24WC16P)代换后，出乎意外的发现TV伴音恢复正常，看来是存储器内部损坏，造成TV音频控制故障所致。

例13：康佳P2958I型彩电，50Hz隔行、75Hz隔行模式图像正常，60Hz逐行图像变形。

分析与检修：由于50Hz隔行、75Hz隔行模式图像正常，说明光栅失真校正电路是正常的，60Hz逐行图像变形主要是该模式的光栅失真校正项目没有调整正确。

首先进入60Hz逐行显示模式，按照上例的方法进入维修模式，发现行、场线性校正项目的数据与标准值相差较大，重新调整恢复标准数据后，60Hz逐行状态图像不再变形。

本正常，开关电源负载元件（或开关变压器）存在短路性故障。

将故障元件C641更换后开机（检查其他负载元件过程省略），100W串联灯泡瞬间变亮，而60W假负载灯泡暗淡。此刻短接VD615的2、3脚，两灯泡亮度均无变化。很显然，处于正常工作状态的开关电源，一开机就能使100W串联灯泡亮起，且后续试验证明，交流电压降至110V时，机器仍可启动。后续试验同样证明，像本例处于负载短路状态的开关电源，在交流电压低于130V时开机，100W串联灯泡也能缓慢亮起，这是因为交流电压越低，C641的漏电影响越小。在这里，130V成了临界电压。当然，临界电压的高低主要由故障元件C641的漏电程度决定。

小结：本例介绍的维修方法比传统维修方法多出一灯一表，尽管维修准备工作较麻烦，但130V（临界电压）~220V的交流电压范围，足够给怀疑电源负载存在短路性故障的维修者提供一个较宽的空间，使其做出正确的判断。同时也能为“开机即烧电源管”类故障检修者提供一种安全的维修平台。

一个检修屡损行管的经历

文/毕 静 于永泉

一台TCL-2503 型(TB1240机芯)彩电，在6个月内共换过5只行管，这些行管中使用时间最长的约两个月。经查行管Q412（已经换为2SC5296）击穿，相关的电路见图1，晶振X201 (4.43MHz) 已换过，C401 (4.7μF) 换为10μF/160V的，逆程电容C412~C416均有焊过的痕迹。用户反映每次烧行管，就像遥控关机一样，毫无异常现象。

按以往的经验，检修时作以下处理：先排除行偏转线圈匝间短路的可能性。再测+B为稳定的136V（正常），因IC201（TB1240）的行振荡供电由开关电源产生的+12V经IC851（7809）稳压提供的，查+12V及+9V很稳定，有关电容并无漏电，为了保险起见，把+9V到IC201的28脚的所有元件仔细检查一遍，都很正常。由于行输出级供电的退耦滤波电容C422前维修者根本没动，笔者以前曾遇到该电容性能不良而屡烧行管，焊下来测其容量完全正常，不管怎样还是换上新管；行管仍换为C5296。试机近1小时，行管温升完全正常，折腾了一个上午，满以为故障彻底排除。

第二天，用户打电话说看了刚两小时，旧病重犯。再次检查又是行管击穿，这次换的行管为2SD2553(测其be间电阻为48Ω左右)。为避免行管因为过激励损坏，在其b、e极间并上一只56Ω/1W电阻。通电后用手摸行管温升，一直正常，测R422两端电压0.4V左右，估算行电流为400mA左右，基本正常。但过了一个多小时，行管开始过热，行电流波动，最高可达600mA，立即关机。等行管冷却后，开机约半个小时行管又过热，再次关机。因为该机较新，行输出变压器较难买到，而且其损坏的几率也较小，况且如果它损坏，导致行管的过热应该是持续过热，而该机屡损行管却没有规律，所以排除行输出变压器损坏的可能性。为了检测数据，开机后只监测一点的电压，手摸行管，如过热，则立即关机。先测行激励管Q401的b极电压，在行管温升正常与过热时均为348mV，不变；但是Q401的c极电压由冷机时的41.8V，伴随行管的过热可升至近70V；行管Q412的b极电压由冷机时的-220mV，伴随行管的过热可升至0.6V，而此时行电流可达0.6A。行管过热时，机内电流声音明显变大，行幅还出现过一次略变小的现象。这样经过了约3个小时，终于测出了上述结果。难道是行激励级的供电电阻偏小，原机有R403~R405三只电阻的孔位，图纸上也标明是三只电阻，但只用了两只。于是又找来一只8.2kΩ/3W的电阻装上，但过一段时间行管仍免不了过热，故障显然不在此处，只得拆去所装电阻。怀疑Q401不良，用一只2SC2482替换，但行管仍过热，难道是行推动变压器T401初级匝间短路，焊下测其初次级，绝缘良好，初级直流电阻为42Ω（注：事后用摇表测T401初次级绝缘良好，拆开绕组，用同一块数字表测其初级直流电阻为43Ω，但并未见到明显的霉点，至于1Ω的误差，应是测量所致。）估计应是初级交流短路，由于手头没有此配件，决定用M11机芯的行激励变压器(初级直流电阻约100Ω)替换，由于M11机芯行推动级的供电为+111V，供电电阻为1kΩ，行推动管c极工作电压约86V，把原机的两只8.2kΩ电阻去掉一只，再并上一只1.5kΩ/3W电阻，通电，行管这次倒是不热了，但出现了如图2所示的图像，经分析估计是行激励脉冲的极性反了，把行激励变压器次级到行管基极的两根跳线交换一

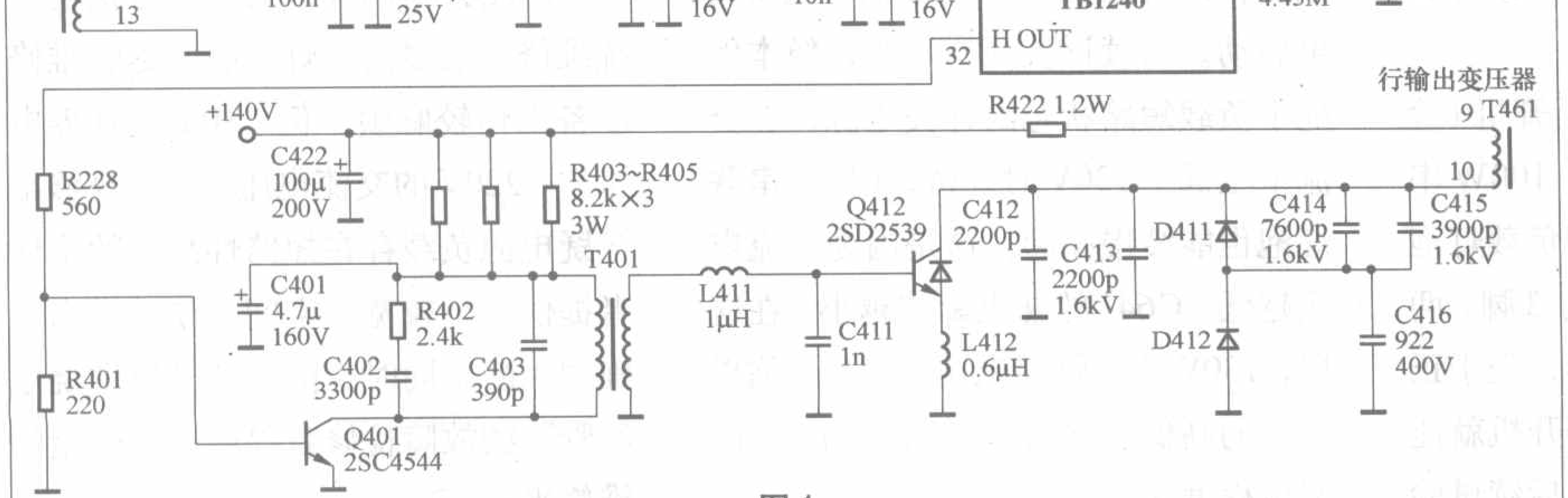


图1

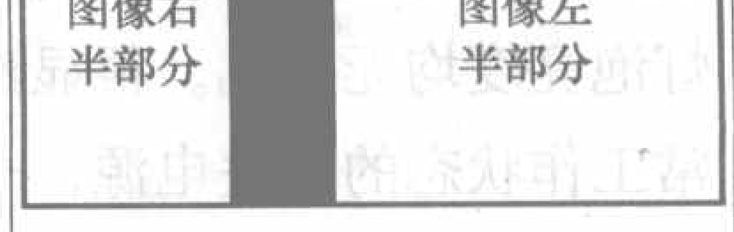


图2

在代换集成电路时应注意其序号的尾号

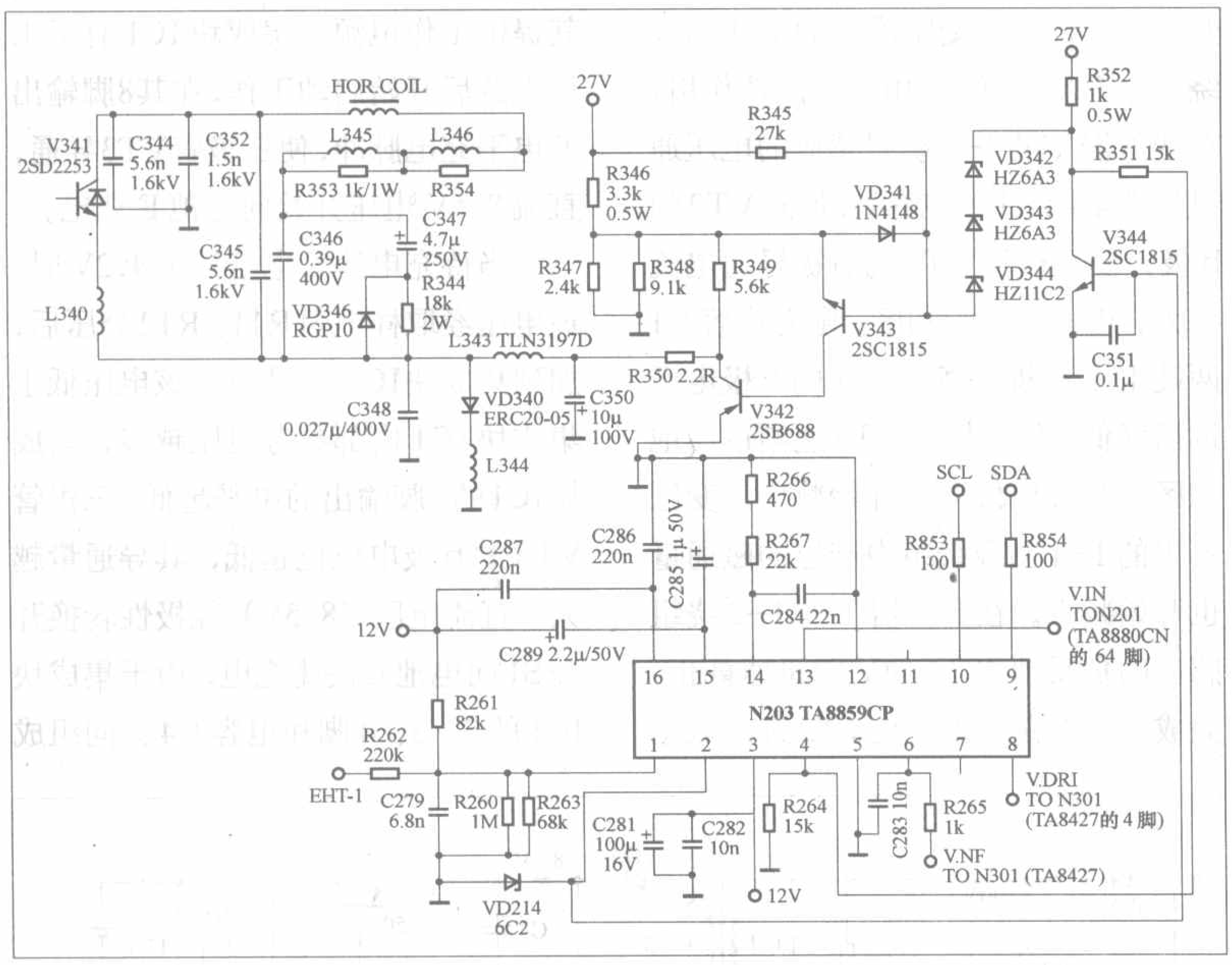
文 / 叶兆利

一台厦华N3430彩电出现行幅小且严重枕形失真故障。

根据故障现象分析，应是枕校电路工作失常引起，相关电路见附图。测行输出管V341（2SD2253）发射极电压仅有－5.3V，正常时应有－13V左右的电压。检查枕校电容C350、枕校电感L343、枕校输出管V342、V343及其外围元器件，均正常，－27V电源也正常。测得枕校电路前置放大管V344基极电压为0V，不正常，正常基极电压应为0.6V，由此判断故障应在V344之前的电路。该机枕校电路前级是以集成电路N203（TA8859CP）为核心构成，TA8859CP是用于彩色电视机扫描部分补偿各种水平与垂直失真的专用集成电路，它内含垂直线性补偿及S校正电路、抛物波形成电路、场扫描锯齿波形成电路、梯形失真校正电路、行／场线性调整电路、行／场中心调整电路等，由I²C 总线控制。测量N203的2脚枕校激励抛物波输出电压为0V，测N203的3脚电源电压为12V，正常，9、10脚I²C总线控制电压也正常。当测量N203各脚对地电阻时，发现N203的2脚对地正反向电阻已为零，而外接二极管VD214正常，判断N203已损坏。

附表

引脚	符号	功　能	电压(V)
1	EHT	高压稳定控制输入	3.3
2	EW	东／西枕校激励抛物波输出	0.6
3	V_{CC}	电源	12
4	EW FB	东／西枕校反馈信号输入	5.8
5	GND	地	0
6	V. FB	场扫描反馈信号输入	3.8
7	NC	空脚	0
8	V OUT	场激励锯齿波信号输出	1
9	SDA	I²C 总线数据线	4.5
10	SCL	I²C 总线时钟线	4.5
11	NC	空脚	0
12	GND	地	0
13	V IN	场激励脉冲信号输入	3.5
14	T. C	脉冲整形外接滤波器	3.6
15	RAMP	场扫描锯齿波电压形成	5.5
16	AGC	AGC 滤波	0.4



因本地买不到TA8859CP，所以用TA8859AP换上试机，电视机不能开机。参照电路图仔细比较，发现TA8859P的引脚功能和应用电路与TA8859CP的基本相同，于是又找到一块好的TA8859P换上，电视机同样不能开机。最后邮购一块TA8859CP换上，开机一切正常，进入总线微调行幅和枕形失真，故障彻底排除。由此证明TA8859CP与TA8859P及TA8859AP在厦华N3430彩电上不能互换。实测TA8859CP正常工作时的各脚电压如附表所示。

下位置。OK！图像非常清晰。此时测Q401的c极为88V， Q412 的b极为−248mV， 行电流始终小于400mA，行管温升正常，连续试机两小时，完全正常。功夫不负有心人，这次耗时约7小时，最终把该机修复。一个月后回访，该机仍稳定工作。

小结：由于行激励变压器的性能逐渐变差，所以每次更换的行管使用时间逐渐变短，最后甚至还出现了行幅变小的故障。笔者当时补焊过T401，故排除了虚焊的可能性。拆下T401，发现其次级引线与引脚焊接还可以，难道此机真是行激励变压器次级接地端的引线与金属腿有接触电阻，而使行激励管集电极和行管基极电位升高，屡烧行管？敬请专家指点。

手机万能充电器电路原理与维修

文/韩军春

由于各型号手机所附带的充电器插口不同，以造成各手机充电器之间不能通用。当用户手机充电器损坏或丢失后，无法修复或购不到同型号充电器，使手机无法使用。万能充电器厂家看到这样的商机，就开发生产出手机万能充电器，该充电器由于其体积小、携带方便，操作简单，价格便宜，适合机型多，深受用户的欢迎。下面以深圳亚力通实业有限公司生产的四海通S538型万能充电器为例，介绍其工作原理和维修方法。该充电器在市场上占有率较高，又没有随机附带电路图，给维修带来一定的难度，本文根据实物测绘出其工作原理图，见附图，供维修时参考。

四海通S538型万能充电器在外观设计上比较独特，面板上采用透明塑料制作的半椭圆形夹子，透明塑料面板上固定有两个距离可调节的不锈钢簧片作为充电电极。面板的尾部并排有1个测试开关（极性转换开关）和4个状态指示灯，用户根据需要可以调节充电器电极距离和输出电压极性，并通过状态指示灯可方便看出电池的充电情况。

一、工作原理

该充电器电路主要由振荡电路、充电电路、稳压保护电路等组成，其输入电压AC220V、50/60Hz、40mA，输出电压DC4.2V、输出电流在150mA～180mA。在充电之前，先接上待充电池，看充电器面板上的测试指示灯是否亮？若亮，表示极性正确，可以接通电源充电；否则，说明电池的极性和充电器输出电压的极性是相反的，这时需要按一下极性转换开关AN1（测试键）才行。具体电路原理如下。

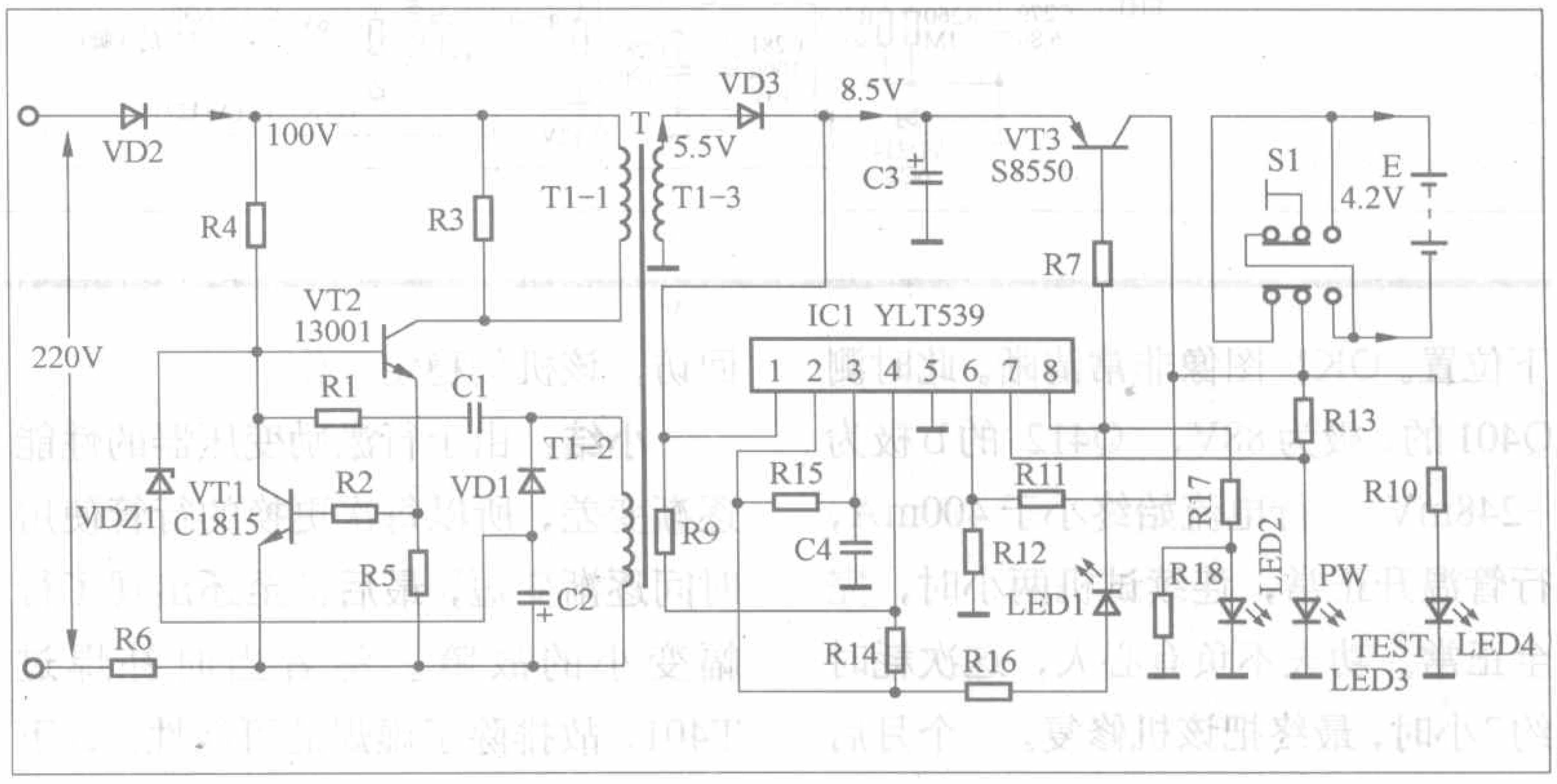
1.振荡电路

该电路主要由三极管VT2及开关变压器T1等组成。接通电源后，交流220V经二极管VD2半波整流，形成100V左右的直流电压。该电压经开关变压器T的1–1初级绕组加到了三极管VT2的c极，同时该电压经启动电阻R4为VT2的b极提供一个正向偏置电压，使VT2导通。此时，三极管VT2和开关变压器T1组成的间歇振荡电路开始工作，开关变压器T的1–1初级绕组中有电流通过。由于正反馈作用，在变压器T的1–2绕组感应的电压通过反馈电阻R1和电容C1加到VT2的b极，使三极管VT2的b极导通电流加大，迅速进入饱和区。随着电容C1两端电压不断升高，VT1的b极电压逐渐降低，使三极管VT2逐渐退出饱和区，其集电极电流开始减少，变压器T的1–1初级绕组中产生的磁通量也开始减少。在变压器T的1–2绕组感应的负反馈电压，使VT2迅速截止，完成一个振荡周期。在VT2进入截止期间，变压器T的1–3绕组就感应出一个5.5V左右的交流电压，作为后级的充电电压。

2.充电电路

该电路主要由一块软塑封集成块IC1（YLT539）和三极管VT3等组成。从变压器T的1–3绕组感应出的交流电压5.5V经二极管VD3整流、电容C3滤波后，输出一个直流8.5V左右电压（空载时），该电压一部分加到三极管VT3的e极；另一部分送到软塑封集成块IC1（YLT539）的1脚，为其提供工作电源。集成块IC1有了工作电源后开始启动工作，在其8脚输出低电平充电脉冲，使三极管VT3导通，直流8.5V电压开始向电池E充电。

当待充电池E电压低于4.2V时，该电压经取样电阻R11、R12分压后，加到集成块IC1的6脚上，该电压低于集成块IC1内部参考电压越多，集成块IC1的8脚输出的电平越低，三极管VT3的b极电位也越低，其导通量越大，直流电压（8.5V）经极性转换开关S1向电池E快速充电。由于集成块IC1的2、3、4脚和电容C4共同组成



附表 集成块IC1（YLT539）在路实测数据

脚号	直流电压 (V)		在路电阻 (kΩ)	
	空载时	充电时	正向测	反向测
1	8.5	6.5	3.5	5.0
2	2~4	1~2	5.5	19
3	1.0	0.4	5.5	2000
4	2~4	1~2	7.0	20
5	0	0	0	0
6	1.8	1.6	5.5	50
7	1.8	1.8	5.5	12
8	6.5	3.5	3.5	4.5

注：1.表中数据均是MF386三用表的电压DC（10V）挡和电阻（1kΩ）挡所测。

2.电源交流输入端正向为50kΩ、反向为无穷大；直流输出端正向为6.5kΩ，反向为11kΩ。

3.表中的数据均是以集成块IC1的5脚为地所测。

振荡谐振电路，其2脚输出的振荡脉冲经电阻R16送至充电指示灯LED1（绿）的正极，其负极接到集成块IC1的8脚。在电池刚接入电路时，集成块IC1的8脚输出的电平越低，充电指示灯LED1闪烁发光强。随着充电时间延长，电池所充的电压慢慢升高，集成块IC1的8脚输出电压慢慢升高，充电指示灯LED1闪烁发光逐渐变弱。

当电池E慢慢充到4.2V左右时，集成块IC1的6脚电位也达到其内部的参考电压1.8 V。此时，集成块IC1内部电路动作，使其8脚电压输出高电平，三极管VT3截止，充电指示灯LED1不再闪烁发光而熄灭，充满指示灯LED2（绿）由灭变亮。

3.稳压保护电路

该电路主要由三极管VT1、稳压二极管VDZ1等组成。

过压保护：当输出电压升高时，在变压器T的1–2反馈绕组端感应的电压就会升高，则电容C2所充电压升高。当电容C2两端电压超过稳压二极管VDZ1的稳压值时，稳压二极管VDZ1击穿导通，三极管VT2的基极电压拉低，使其导通时间缩短或迅速截止，经开关变压器T1耦合后，使次级输出电压降低。反之，使输出电压升高，从而确保输出电压稳定。

过流保护：在接通电源瞬间或当某种原因使三极管VT2的电流过大时，在R5、R6上的压降就大，使过流保护管VT1导通，VT2截止，从而有效防止开关管VT1因冲击电流过大而损坏。同时电阻R6上的压降，使电容C2两端电压升高，此后过流保护过程与稳压原理相同，这里不再重复。三极管VT1是过流保护管，R5、R6是VT2的过流取样保护电阻。

二、常见故障检修

例1：接上待充电池及电源后，电源PW指示灯LED3及测试指示灯TEST LED4亮，而充电LED1及充满指示灯LED2不亮，无电压输出，不能给电池充电。

分析检修：这种故障多是充电器开关振荡电路没有工作所致。在实际检修过程中，发现开关管VT2和电阻R6损坏最多。一般情况下，电池E的充电电路工作电压较低，其元件损坏的概率不是很大，也就是开关变压器T1的次级之后电路的损坏概率不是很大。

例2：接上待充电池及电源后，各状态指示灯显示正常，但就是充不进电或充电时间长。

分析检修：这种故障多是三极管VT3（8550）损坏，用正常管子换上后，即可排除故障。如果三极管VT3正常，再用表测电容C3（100μF/16V）两端电压，正常在直流8.5V左右。若电压正常，应检查电阻R7或集成块IC1，集成块IC1各引脚正常参数如附表所示。若电压低，再测开关变压器T1次级输出电压，正常在交流5.5V左右。若电压正常，说明电容C3或整流二极管VD3损坏；若电压低，应检查开关变压器T1及其前级各元件。

微波炉加热功能失效故障两例

文/万举刚

例1：一台格兰仕WP800-TL23-K3型微波炉，使用时炉灯亮，转盘运转正常，风扇运行也正常，但声音比较大，炉腔食物不热。

根据现象分析故障部位应在高压部分。断开电源，打开机壳进行检测，测量高压保险管开路。检查发现磁控管对地短路，测量高压变压器、高压电容和高压二极管等都正常。撬开高压保险管塑料盒换上新的5kV/0.75A高压保险管和新的磁控管，试机一切正常，风扇的声音也比较小。对换下的磁控管进行检测，发现磁控管本身的电阻很小，这是正常的，但磁控管对外壳电阻却有100Ω，这显然不正常，说明磁控管灯丝对地严重漏电，这正是烧断高压保险管的原因。

例2：一台格兰仕WG700SL20Ⅱ-K6型微波炉，使用时炉内灯亮，转盘和风扇运转都正常，但食物不热。

根据现象分析故障部位应在高压部分。经检查发现是高压保险丝管烧断，更换一切正常。据用户反映原来微波炉使用一切正常，只是将其往墙边靠近后逐渐就不能加热了。分析可能因散热不畅导致高压保险丝管烧断。

电脑主板维修讲座

主板时钟/复位电路的维修

文/赵理科

主板上的时钟电路、复位电路和电源电路并列称为主板工作条件三要素。

一、主板时钟电路的工作原理

主板时钟电路的主要作用是向主板上的各功能芯片和ISA、PCI等总线发送时钟信号（主板上时钟发生器芯片信号线的形状为蛇形线），使这些芯片在时钟信号的控制下协调工作。

主板上的时钟电路主要由时钟发生器芯片、14.318MHz的晶振、供电电路以及外接阻容元器件构成。

主板上不同的功能电路需要不同的时钟频率，如I/O芯片需要24MHz和48MHz的时钟信号，南桥芯片需要24MHz、48MHz、14.318MHz、33MHz的时钟信号，CPU需要100MHz或者133MHz的外频信号，一般PCI插槽需要33MHz的时钟信号。时钟电路的作用就是在14.318MHz晶振和时钟发生器芯片的共同作用下产生14.318MHz的基准时钟信号，然后将这个基准时钟信号在时钟发生器内部经过频率变换电路后，从相应的引脚输出各种不同的时钟频率信号，供其他电路使用。

常见的SIS661系列主板（以精英SF2主板电路为例）的时钟频率分布示意图如图1所示。

主板中时钟发生器的生产厂家主要有IC、ICS、Winbond、Phaselink等。不同的主板采用的时钟发生器芯片各不相同，不过它们的工作原理基本一致。

有的主板有两个时钟发生器芯片，其中旁边没有晶振的一个是专门给内

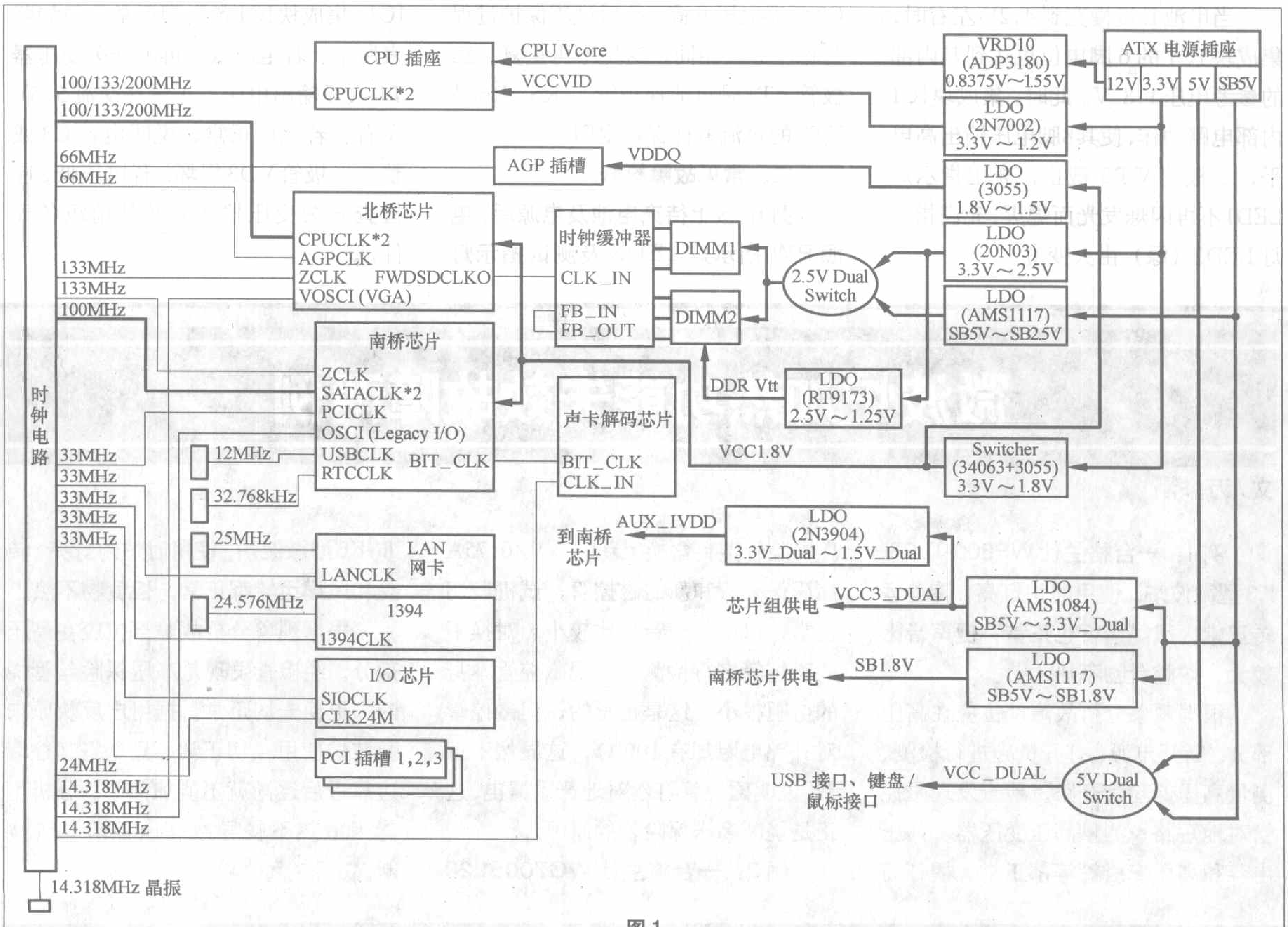
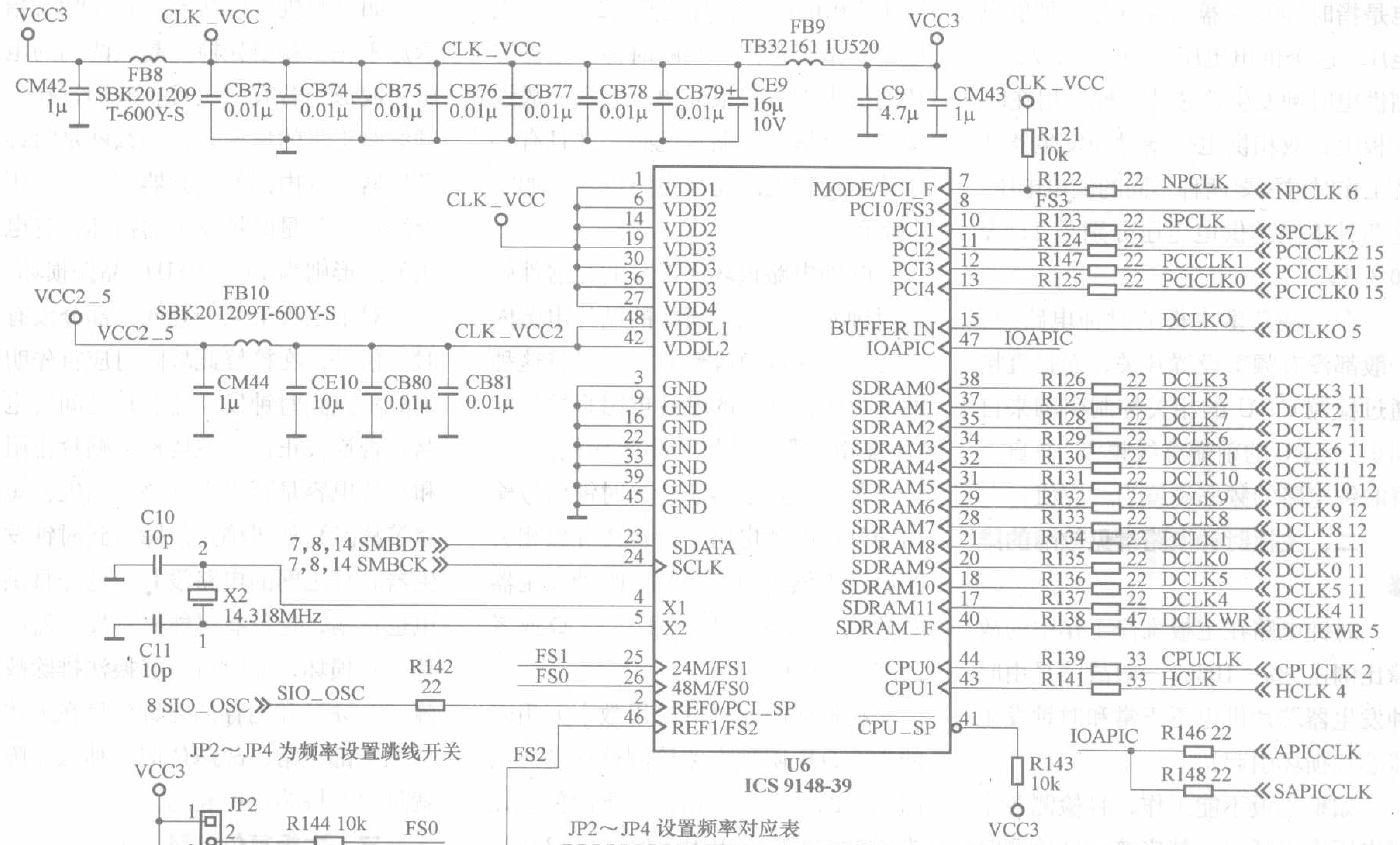


图1



JP2～JP4 设置频率对应表

JP5	JP4	JP3	JP2	CPU 外频	PCI 总线
2-3	2-3	1-2	1-2	66.8MHz	33.3MHz
1-2	2-3	1-2	1-2	100.2MHz	33.3MHz
1-2	2-3	1-2	2-3	133MHz	44.4MHz
1-2	2-3	2-3	1-2	112MHz	37.3MHz
1-2	2-3	2-3	2-3	103MHz	34.3MHz
1-2	1-2	1-2	1-2	133MHz	33.3MHz
1-2	1-2	1-2	2-3	124MHz	31MHz
1-2	1-2	2-3	1-2	150MHz	37.5MHz
1-2	1-2	2-3	2-3	140MHz	35MHz

图 2

存和北桥芯片提供时钟信号的时钟发生器芯片。

常见的VIA 694主板时钟电路如图2所示。在启动主板后，ATX电源开始工作，主板开始得到各种供电电压，此时ATX电源上输出的复位信号（PG信号）也加到时钟发生器芯片的2脚，随后，时钟发生器芯片内部的振荡器和4、5脚外接的晶振X2开始工作，在时钟发生器芯片内部产生14.318MHz的基准时钟频率信号，这个基准时钟信号在时钟发生器芯片内部经过分频后从电路图中右侧部分的引脚输出各种时钟信号，这些时钟信号经过小阻值的电阻（22Ω或者33Ω）输送到南桥芯片、北桥芯片、I/O芯片、PCI插槽、ISA插槽等部分电路中。

在图2电路中，FS0～FS3连接端为前端总线频率（CPU外频）设置端，在这些设置端安装有一些频率设置开关，如图3所示。

改变这些开关的接通方式，就可以设置这几个引脚的电平组合，进而改变时钟发生器芯片内部的分频次数，从而得到不同的前端总线频率。

时钟发生器芯片的供电电压有单相供电和双相供电两种类型。单相供

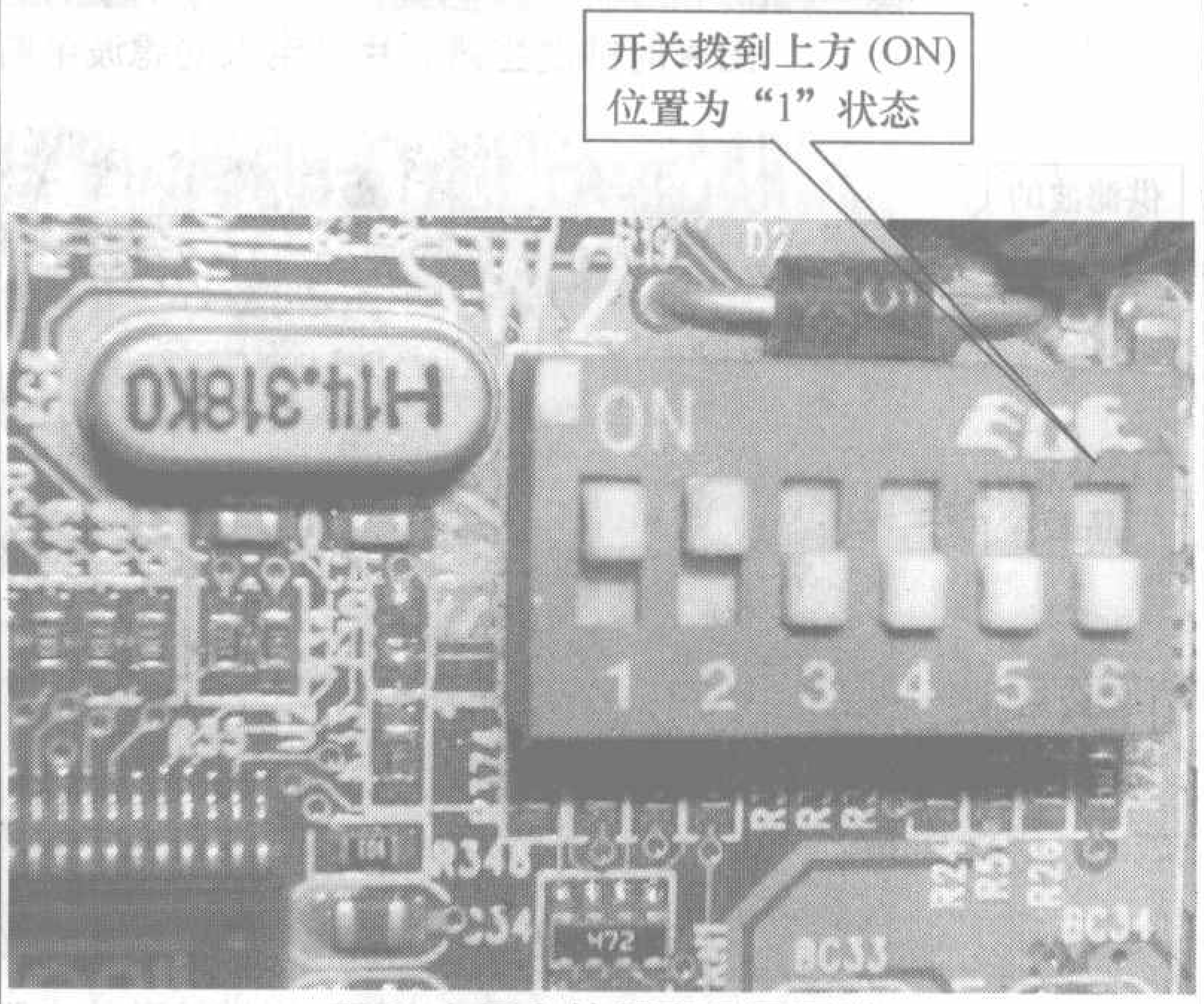


图3 主板上的频率设置开关

电是指时钟发生器芯片只有一种供电电压，这个供电电压一般是3.3V，单相供电时钟发生器芯片一般应用在P4主板上；双相供电是指时钟发生器芯片工作时候需要两种不同的供电电压，这两种不同的供电电压分别是2.5V和3.3V。

在一些新型主板的时钟电路中，一般都没有频率设置开关，而是直接通过检测CPU的相关控制引脚来自动识别CPU的前端总线频率，并自动将时钟电路的频率设置为对应值。

二、主板时钟电路常见故障的维修

时钟电路在主板维修工作中的故障比例占5%～10%(一般故障是由时钟发生器芯片供电不正常和时钟发生器芯片损坏引起)。

如果主板不能工作，且检测各重要电压均正常时，就应该考虑检测时钟电路是否损坏。时钟电路易损坏的元器件是贴片电阻、贴片电感、滤波电容和晶振两端的谐振电容。

当时钟电路不能工作时，首先要检测时钟发生器芯片的+3.3V供电电压（两相供电的芯片还有+2.5V供电电压）是否正常。判断时钟发生器芯片的供电端方法很简单，该端一般连接有一个黑色的贴片电感，并且有一个体积比较大的滤波电解电容，如图4所示。

时钟电路损坏率最高的元器件就是时钟芯片供电端所接的贴片电感内阻变大，在应急维修时，可以将这种贴片电感用0Ω的贴片电阻直接代换(不能用有阻值的贴片电阻代换)。

若时钟发生器芯片的时钟信号输出端外接贴片电阻开路也将导致相关的电路上没有时钟信号。时钟发生器芯片输出端的电阻一般为22Ω或者33Ω，如图5所示。

在检测时可以直接用数字万用表的200Ω电阻挡在路检测这些贴片电阻两端的阻值，正常情况下阻值应该小于22Ω（33Ω电阻阻值小于33Ω），否则，就说明这个电阻损坏，直接用22Ω～47Ω的贴片电阻更换即可。

对于整块主板都没有时钟信号的故障，应首先检查时钟芯片的供电是否正常。

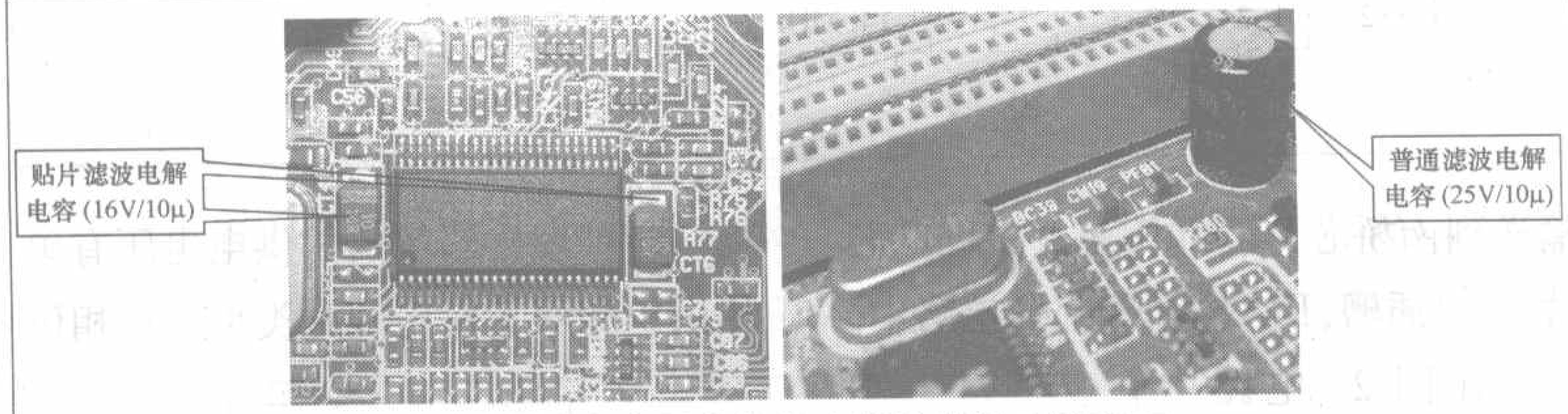


图4 时钟发生器芯片供电端的滤波电解电容

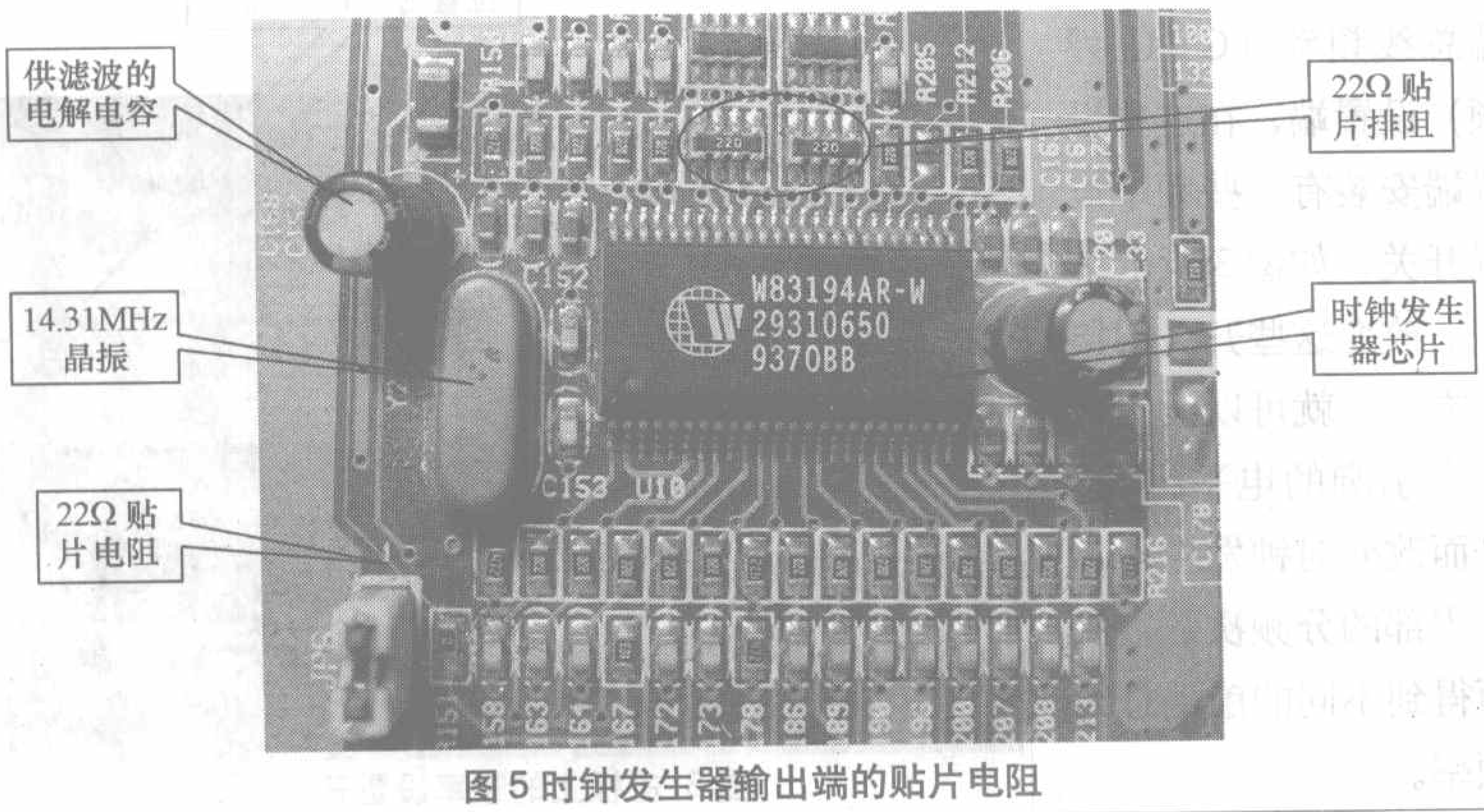


图5 时钟发生器输出端的贴片电阻

如果开机后诊断卡上的“OSC”指示灯不亮，就要先检查晶振两端的电压和波形。若有电压且有波形，在总频线路正常的情况下，那么就是时钟发生器芯片内部的分频器坏；无电压无波形，就是时钟发生器损坏；有电压无波形则为14.318MHz晶振损坏。

对于主板上某一处或某部分没有时钟信号，在检修此故障时应首先明确故障点到时钟发生器芯片之间的电路是否连接正常（主要检查贴片排阻和贴片电容是否出现开路、漏电、短路等故障）。如果确定故障点到时钟发生器芯片之间的电路没有问题并且供电也正常，这就有可能时钟发生器芯片本身损坏，此时可用替换法排除故障。若CPU和内存的时钟信号在上述情况下都正常，故障依旧，那么故障就是由北桥芯片引起的。

三、主板复位电路

主板中复位电路的功能是使主板上的各部分功能电路进入初始化状态。按下开机键，在得到供电和时钟信号后，复位电路向其他电路发出一个初始化控制信号，使这些电路开始工作。

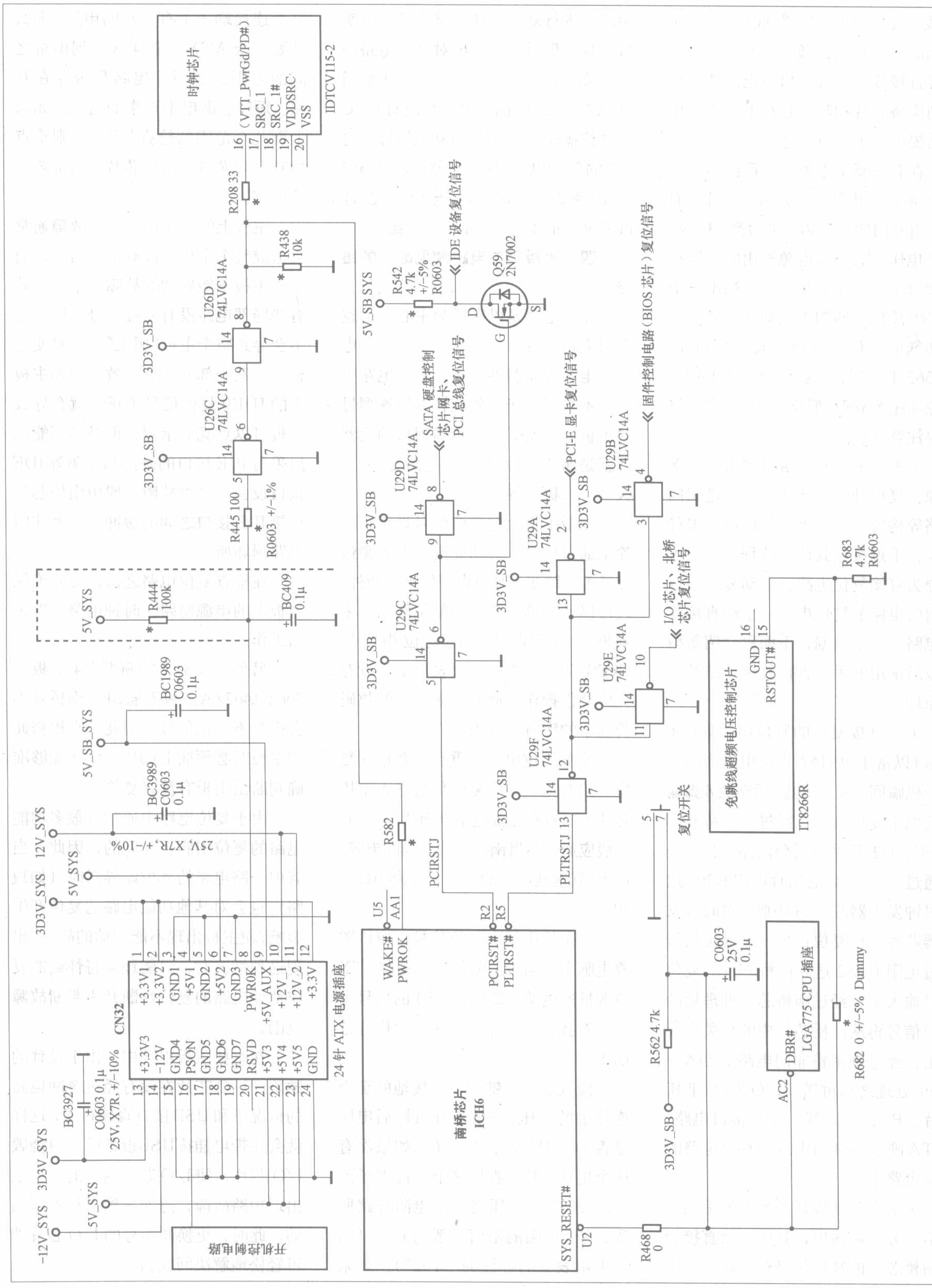
主板上的复位信号一般都经过南桥芯片处理后再送到其他电路中。在华硕主板中，复位信号一般由专用的开机/复位芯片处理后，再送到其他电路中，而不用南桥芯片进行处理。

主板上的复位电路有两种：一种是手动复位电路，另一种是自动复位电路。

手动复位电路就是电脑主机前面板上的复位按键（又称热启动按键），按下这个复位按键并松开后，就会产生一个低电平复位信号。

自动复位电路的复位信号由ATX电源第8脚输出的PG（POWER GOOD）信号经过处理后得到。

在ATX电源开始工作时，电压输出端（黄线和红线）立即就会输出工作电压，而ATX电源插头的第8脚(灰



时钟芯片
(VTT_PwrGd/PD#)
SRC_1
SRC_1#
VDDSRC
VSS
IDTCV115-2
R208 33
R438 10k
U26D 74LVC14A
U26C 74LVC14A
3D3V_SB
R445 100
R0603 +/-1%
5V_SYS
R444 100k
BC409 0.1μ
BC1989 C0603 0.1μ
5V_SB_SYS
BC3989 C0603 0.1μ
12V_SYS
25V, X7R, +/-10%
3D3V_SYS
CN32
+3.3V1
+3.3V2
GND1
+5V1
GND2
+5V2
GND3
PWR0K
+5V_AUX
+12V_1
+12V_2
+3.3V
+3.3V3
-12V
GND4
PSON
GND5
GND6
GND7
RSVD
+5V3
+5V4
+5V5
GND
24针ATX电源插座
BC3927
C0603 0.1μ
25V, X7R, +/-10%
-12V_SYS
开机控制电路
5V_SB SYS
R542 4.7k +/-5% R0603
IDE设备复位信号
Q59 2N7002
SATA硬盘控制芯片网卡、PCI总线复位信号
U29D 74LVC14A
U29C 74LVC14A
R582
PCIRSTJ
U5 AA1
WAKE#
PWROK
R2 R5
PCIRST#
PLTRST#
南桥芯片 ICH6
SYS_RESET#
U2
PCI-E显卡复位信号
U29A 74LVC14A
U29B 74LVC14A
固件控制电路(BIOS芯片)复位信号
I/O芯片、北桥芯片复位信号
U29E 74LVC14A
U29F 74LVC14A
PLTRSTJ
复位开关
R683 4.7k R0603
免跳线超频电压控制芯片
GND
RSTOUT#
IT8266R
C0603 25V 0.1μ
R562 4.7k
3D3V_SB
DBR#
LGA775 CPU插座
AC2
R682 0 +/-5% Dummy
R468 0

图6

色线）在开机瞬间为低电平，在100ms～500ms后，变为高电平。这个信号直接或者经过逻辑门电路处理后加到南桥芯片和其他芯片上，为工作电路提供一个复位信号。

在有些新型主板上，已经不采用ATX电源输出的复位信号来工作，而是使用专门的复位芯片来检测+3.3V、+5V电压，当ATX电源输出的电压符合要求时，由复位芯片输出一个PWROK信号通知主板动作，具有这种功能的复位芯片型号有AS016、W83627EHF等。这种主板上的ATX电源插座第8脚一般空置不用，在维修时要注意这点。

主板上的复位电路主要由ATX电源、复位开关、南桥芯片、逻辑门电路等构成。主板上的复位电路多种多样，不过按照其信号流程，一般可以分为直接复位电路、手动复位经过逻辑门电路的复位电路、手动直接复位电路。限于篇幅，下面只介绍新型主板最常用的手动直接复位电路的工作原理。

手动直接复位的复位电路如图6所示（以富士康915A主板电路为例）。在开机瞬间，ATX电源插座的8脚输出低电平复位信号，经过施密特非门U26C、U26D处理后分两路输出，一路通过一个33Ω的贴片电阻R208送到时钟发生器芯片的16脚，对时钟发生器芯片进行复位；另一路复位信号经过电阻R582送到南桥芯片的复位信号输入端，经过南桥芯片处理后的复位信号再从南桥芯片中的相关引脚输出，经过施密特非门电路U29A～U29F处理之后再送到I/O芯片、北桥芯片、PCI-E总线、IDE接口电路、SATA硬盘接口、BIOS芯片等电路的复位电路中。

按下手动复位开关产生的手动复位信号分三路输出，其中一路直接加在南桥芯片的复位信号输入端，对南桥芯片进行复位，这一路信号经过南桥芯片处理后再次输出对其他电路进行复位；第2路手动复位信号直接加到LGA775 CPU插座上，完成对CPU的复位操作；第3路手动复位信号经过0Ω的贴片电阻（相当于跳线）R682送到免跳线超频电压控制芯片IT8266R的15脚，对其进行复位。

四、主板复位电路常见故障的维修

复位电路是以南桥为中心，由逻辑门电路芯片、三极管、二极管、电阻、电容等元器件组成，复位电路中一般不采用连接场效应管（特殊型号的主板除外）。其中最容易损坏的元器件就是南桥芯片、逻辑门电路芯片、三极管、二极管等。

判断主板上的复位信号是否正常除了通过检测主板功能电路上的测试点是否有跳变的复位电平值来判断外，还可以通过诊断卡上的复位指示灯来判断：若诊断卡上的复位指示灯（RESET）常亮或常灭表示主板没有完成复位操作，此时诊断卡上的数码管显示的字符一般为“FF”。

检测复位电路的重点是要检测复位电路有无低电平复位信号进入南桥芯片内（看有无低电平进南桥芯片内，一般应通过测量南桥芯片外围的电容、电阻，其这些电阻的阻值一般为60Ω～80Ω）。

若主板上没有复位信号，应该顺着电脑主机面板上的复位按键和ATX电源插座的第8脚（灰色线）的信号走向去查找故障元器件，具体操作方法如下：

检查复位按键中没有接地的那个连接端的电压，在按下开机键后电压是否为3.3V或者5V左右。如果没有这个电压，则一般是这个连接端子到3.3V或者5V电压之间的电阻开路所致，这个电阻的阻值一般为1kΩ（贴片电阻表面的标注为“102”）。如果这个连接端子上有正常的电压，那么就要检查ATX电源第8脚到南桥之间的电阻、逻辑门电路是否存在开路、短路、供电不正常的情况。如果上面几个范围的检查都正常，则重点检查I/O芯片、南桥芯片、北桥芯片等电路。

主板上的复位电路出现故障通常会造成整个主板都没有复位信号，而出现主板不能启动的故障。不过，若有些局部电路没有复位信号，则通常不会导致整个主板“罢工”，而是使主板上的某一部分功能失效，例如主板上的IDE0复位信号不正常就会导致主板可以点亮显示器，但是却不能认出采用IDE接口的硬盘和光驱等IDE接口设备（这种故障一般由南桥芯片连接IDE接口之间的缓冲器或者非门电路损坏所致）。

在检查复位电路之前，要先确保主板上的电源电路、时钟电路可以正常工作。

另外，大部分的新型P4主板和Socket462/A主板不插CPU南桥就不会产生不复位信号，因此，在检修此类主板时必须插上CPU后，才能够准确判断出主板有没有复位。

由于复位电路中通常有很多功能电路的复位引脚是并联的，因此，当其中一路电路的复位端异常时（如短路），也会对其他功能电路的复位产生影响，使主板出现不能启动的故障。出现这种情况时，只能逐步将怀疑的复位功能电路的复位端断开来判断故障范围。

在有些主板电路中，由于设计的缺陷，I/O芯片在没有经过缓冲电路的情况下和USB接口直接相连，这样就会在带电插拔USB设备的同时烧毁I/O芯片，使I/O芯片内部的复位端出现短路故障，进而导致主板不能启动。此时，更换同型号的I/O芯片即可轻松地解决问题。

去除电脑风扇噪声的有效方法

文/薛明明

我是做电脑维护工作的，在多年维护电脑的实践中我在去除电脑噪声方面作了些尝试。电脑的噪声主要是由CPU风扇、显卡风扇和电源风扇产生的。我采用的方法是降低风扇的供电电压，即降低风扇的转速。我在多台电脑上做过这样的改造，机箱内各部位温度和没有降低转速前基本一样。在环境温度为25℃，连续使用8小时后对电脑进行检测，其结果：CPU散热器表面温度为37℃，显卡散热器表面温度为36℃，电源出风口温度为37.5℃，整机机箱内各处的最高温度为35℃。机箱内温度完全达到Intel的“38℃机箱”的规范要求。此方法简单实用，所以我推荐给大家。

降压电路原理如图1所示，从风扇接口红色线引出的+12V电压接到三端稳压器7806的输入端1脚，经三端稳压器7806内部电路降压、稳压处理后从其3脚输出+6V电压供给风扇使用。2脚是三端稳压器7806输入输出端的公共接地端与风扇接口的地端(黑色线)接在一起。具体的安装步骤：(1)将风扇接口到风扇中的红色线从中间剪断；(2)将剪断后的风扇接口一端的红色线接在三端稳压器7806的1脚；(3)将剪断后的风扇一端的红色线接在三端稳压器7806的3脚；(4)将风扇接口到风扇的连线中黑色的线接在三端稳压器7806的2脚；(5)外加的电源风扇和别的风扇接法的不同之处，是将7806的1脚接在电源黄色线上，2脚接在电源黑色线上。

三个风扇采用的降压电路都是相同的，但由于他们各自的功率不同还要区别对待：(1)CPU风扇是三个风扇中功率最大的，所以三端稳压器7806要接在靠近风扇处并自然的吊在风扇前，这样可以通过风扇的风给三端稳压器7806散热，具体位置如图2所示。(2)电源风扇功率不大，所以不用考虑三端稳压器7806散热问题，但对于电源和整机匹配不良(也就是说电源功率不足)或整机内安装的东西太多(如安了两个光驱和两个硬盘)等情况的电脑，降低风扇转速后会引起散热不良，可在电源外部再加一个电源风扇与原风扇同时使用，外加的风扇接好三端稳压器7806后直接接在电脑电源上，电脑电源中的黄色线为12V、黑色线为地线，具体位置如图3所示。虽然有的电脑要增加一个电源风扇，但降速后延长了使用寿命，去除了噪声，实际上还是非常合算的，很值得动手一试。(3)显卡风扇小但转速高，导致它产生的噪声也很大，所以要去掉原有的高速小风扇，换上体积和功率都比原来大的风扇，并且还要保持原有的散热效果。换了大

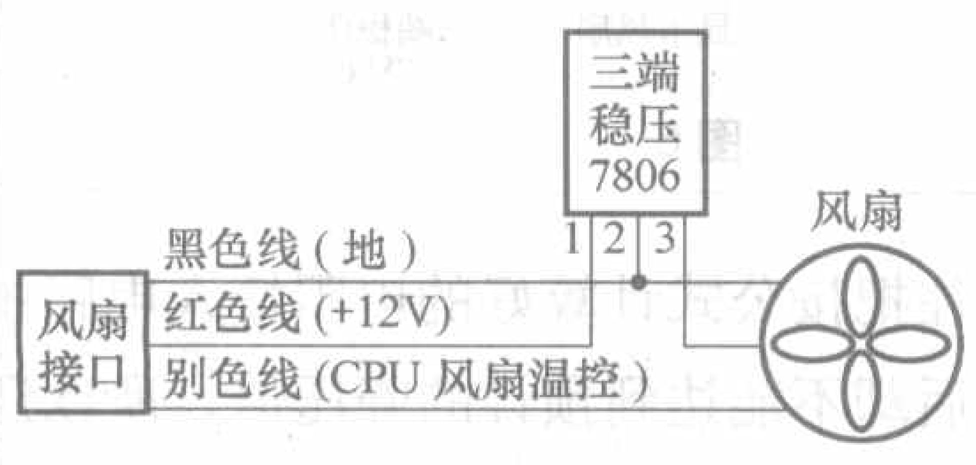


图1

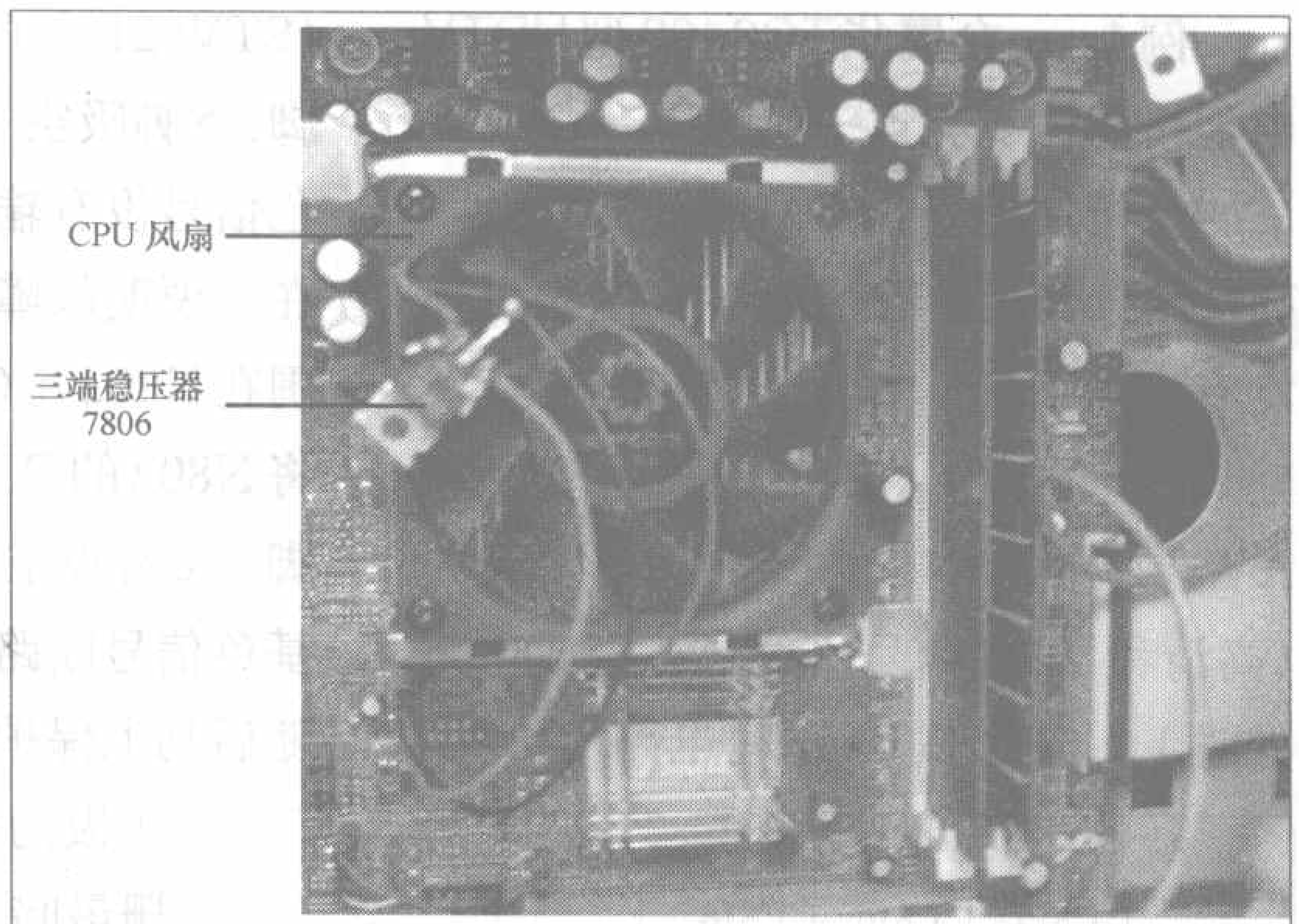


图2

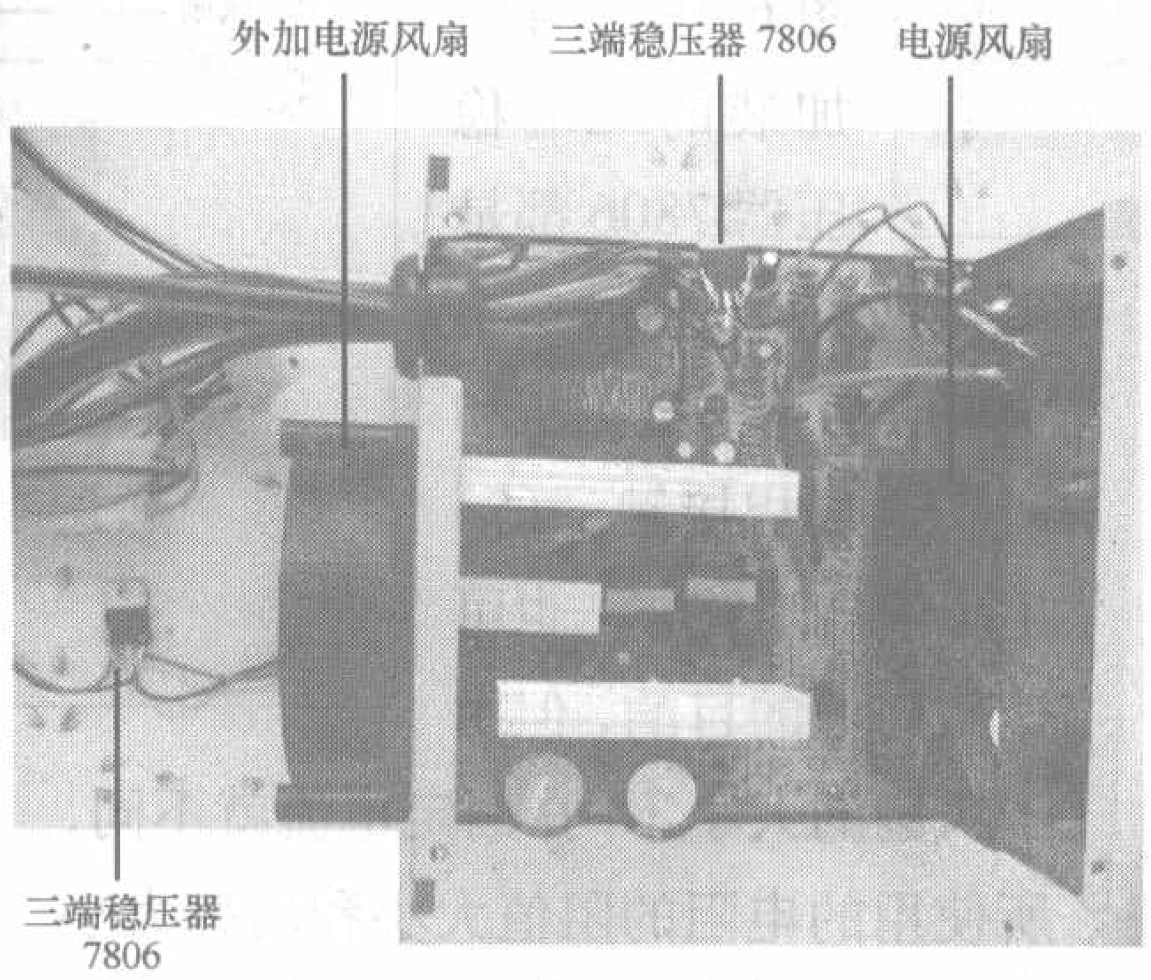


图3

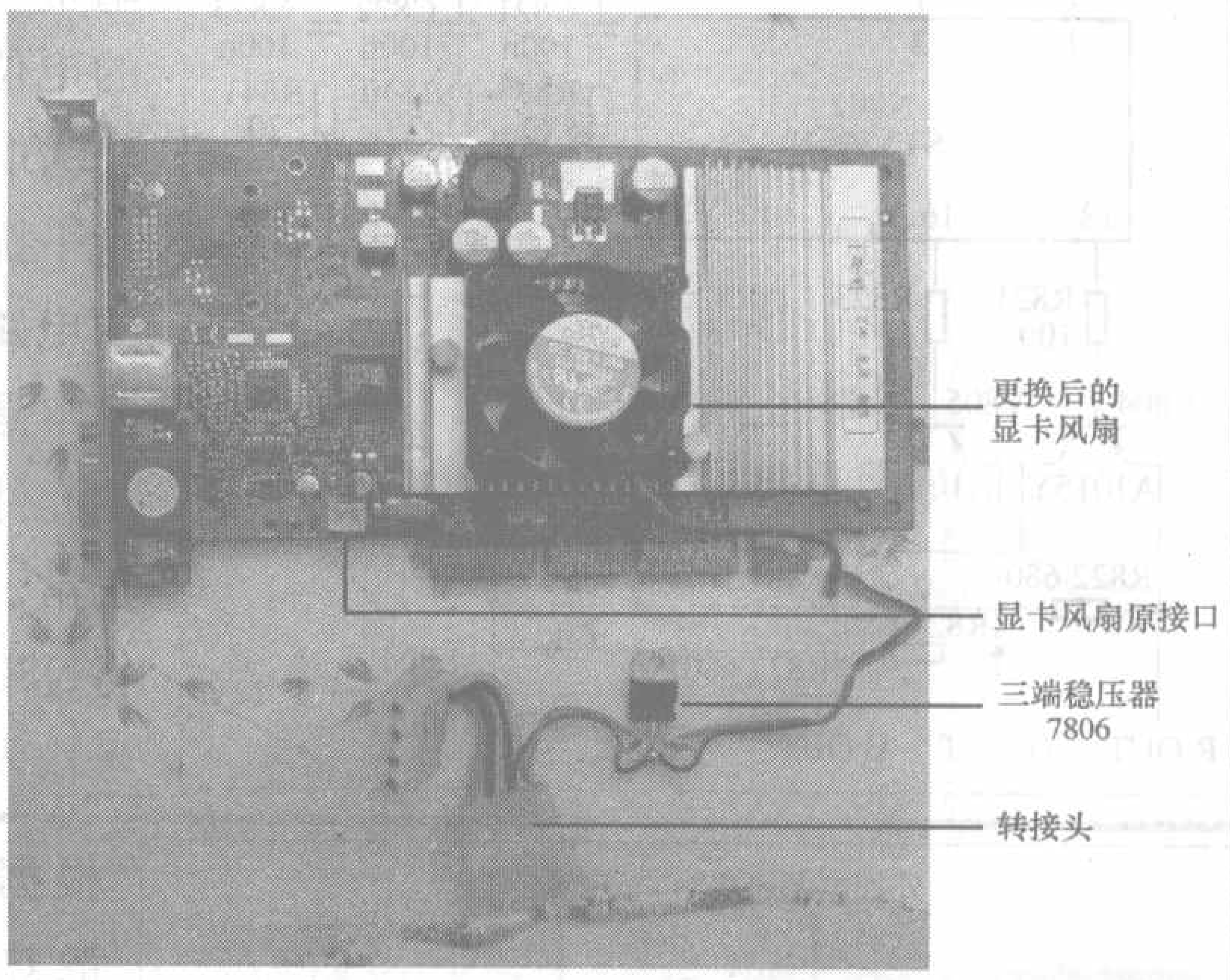


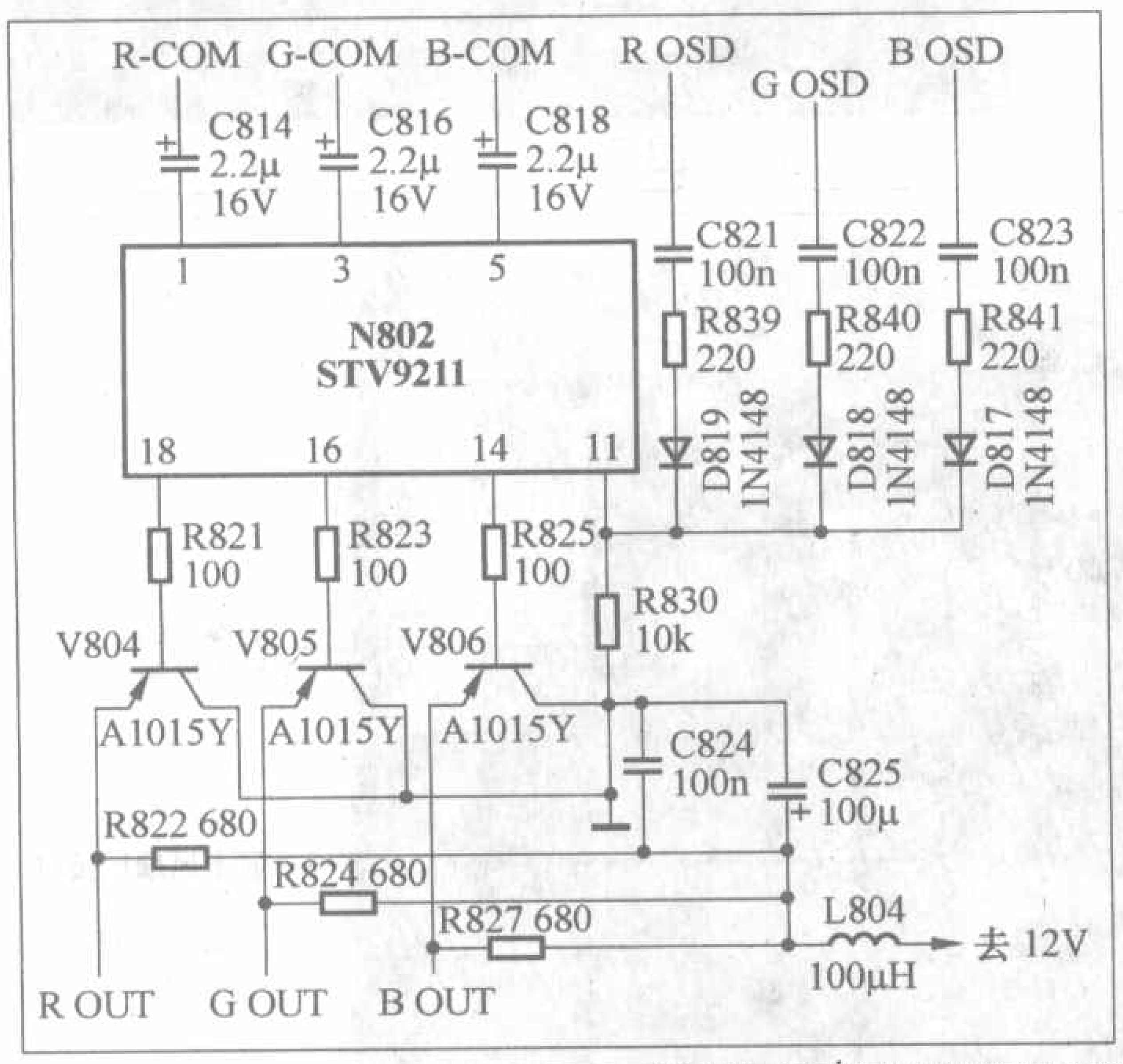
图4

图像有干扰及无层次的检修

文/张庆辉 胡献满

例1：一台厦华TC3468型HDTV电视机图像有亮点干扰。

分析与检修：从AV端、DVD端、高清YPbPr端、VGA端输入图像信号均有亮点干扰，说明故障与TV、AV输入处理电路N101（M61264FP）和AV选择电路 N601（TC4052P）无关（高清和VGA信号不经过该集成电路处理）。将RGB处理电路N802（STV9211）的R、G、B输入1脚、3脚、5脚吸空（见附图），使RGB的基色信号没有输入，开机仍然有干扰存在，说明故障与解码板无关，故障范围在N802与CRT板、行场扫描电路。将N802的R、G、B输出端14脚、16脚、18脚吸空，使送到CRT板的RGB基色信号断路，开机出现很亮的光栅，随后马上保护关机（过流保护）。将加速极的电位器调到最低，使光栅最暗，开机不再保护，出现很暗带回扫线的光栅。将加速极的电位器慢慢的调高，使光栅较为明亮，观察光栅已经无亮点干扰了，说明干扰是由N802的电路产生的，行场扫描电路基本是正常的。检查N802的外围元件和5V供电的滤波电容均正常，恢复R、G、B的输出端，将N802的字符快速挖框脉冲信号输入脚（11脚）吸空。开机仍然有亮点干扰，说明该干扰与字符电路无关。怀疑N802不良，试更换N802，通电试机故障排除。



例2：一台厦华TC3468型HDTV电视机光栅很亮，图像和字符也很亮，图像无层次感。

分析与检修：测CRT板的200V和12V供电正常，查CRT板的关机消亮点电路也正常，说明故障可能不在CRT板的电路上。检查整机的各个供电电压正常，查ABL控制电路，调整加速极电位器，使光栅发生亮暗变化，ABL电压能随光栅的亮暗变化而变化，说明ABL控制电路基本正常。因为字符的亮度很亮，字符是从N802(STV9211)的字符插入脚输入的，因此重点检查N802的电路，查N802的18、16、14脚（R、G、B输出端）的V804、V805、V806（A1015）组成的射随器（见附图），发现3个射随器b、e极之间的正偏置电压都基本相等（正常射随器的b、e极之间应有0.7V的正向偏置电压）。检查该电路的偏置电路，发现为该电路提供偏置电压的12V电源经过L804后电压就剩下3.52V左右，显然是L804开路，更换L804故障排除。

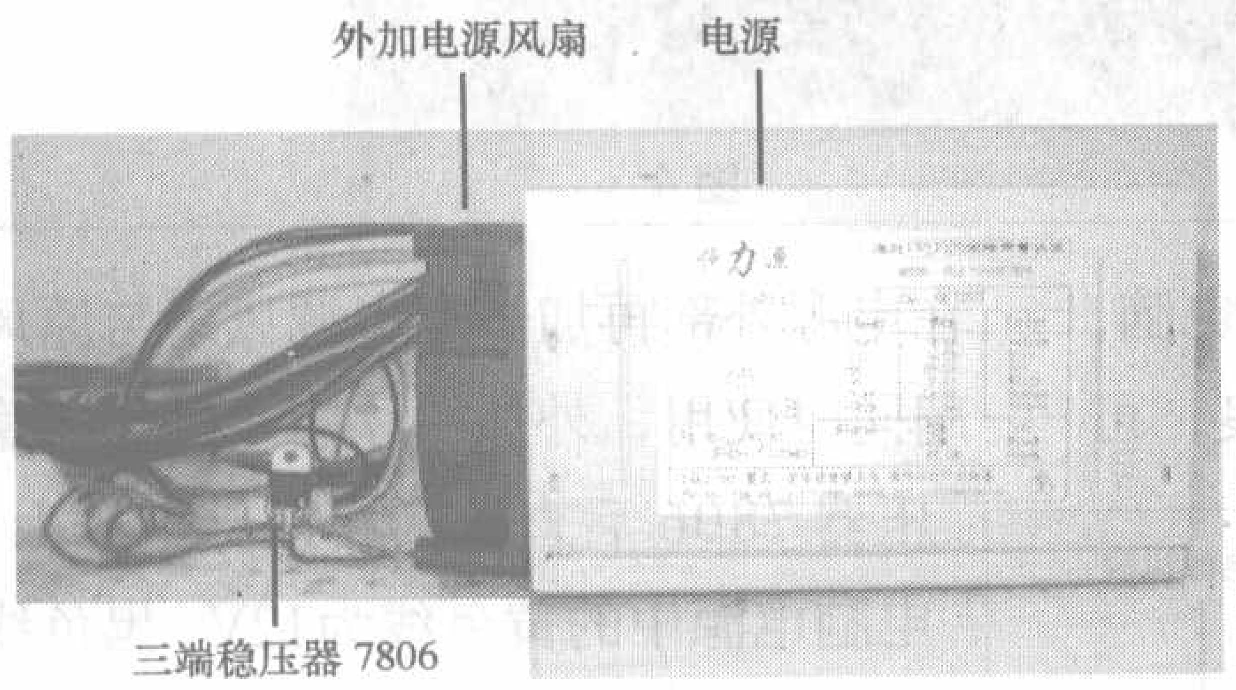


图5

体积的风扇后，大风扇固定非常重要，最少用两只（对角）螺丝固定在散热器上，实在无法使用螺丝固定时，也可用双管万能胶或棒棒胶粘贴在散热器上。显卡风扇可接在原来的接口上，但最好是通过转接头接在电源上，具体位置如图4所示。(4) 从图3和图5中可看出电源和外加电源风扇的结构，根据电源外壳散热孔的情况也可将外加电源风扇安在电源的下部。从图6中可看到加装的三端稳压器7806都是吊在机箱里的，一定要确保它们不与电路板和所有金属相接触。(5) 用串接电阻的方法也可达到降压的目的，但由于风扇的大小不同，额定电流就不同，所使用的电阻的阻值大小和功率大小的要求也不同，计算起来比较麻烦，往往把按公式计算好的电阻接入电路中后却不能达到预计的降压值，所以还是使用7806为好，照图接入即可。

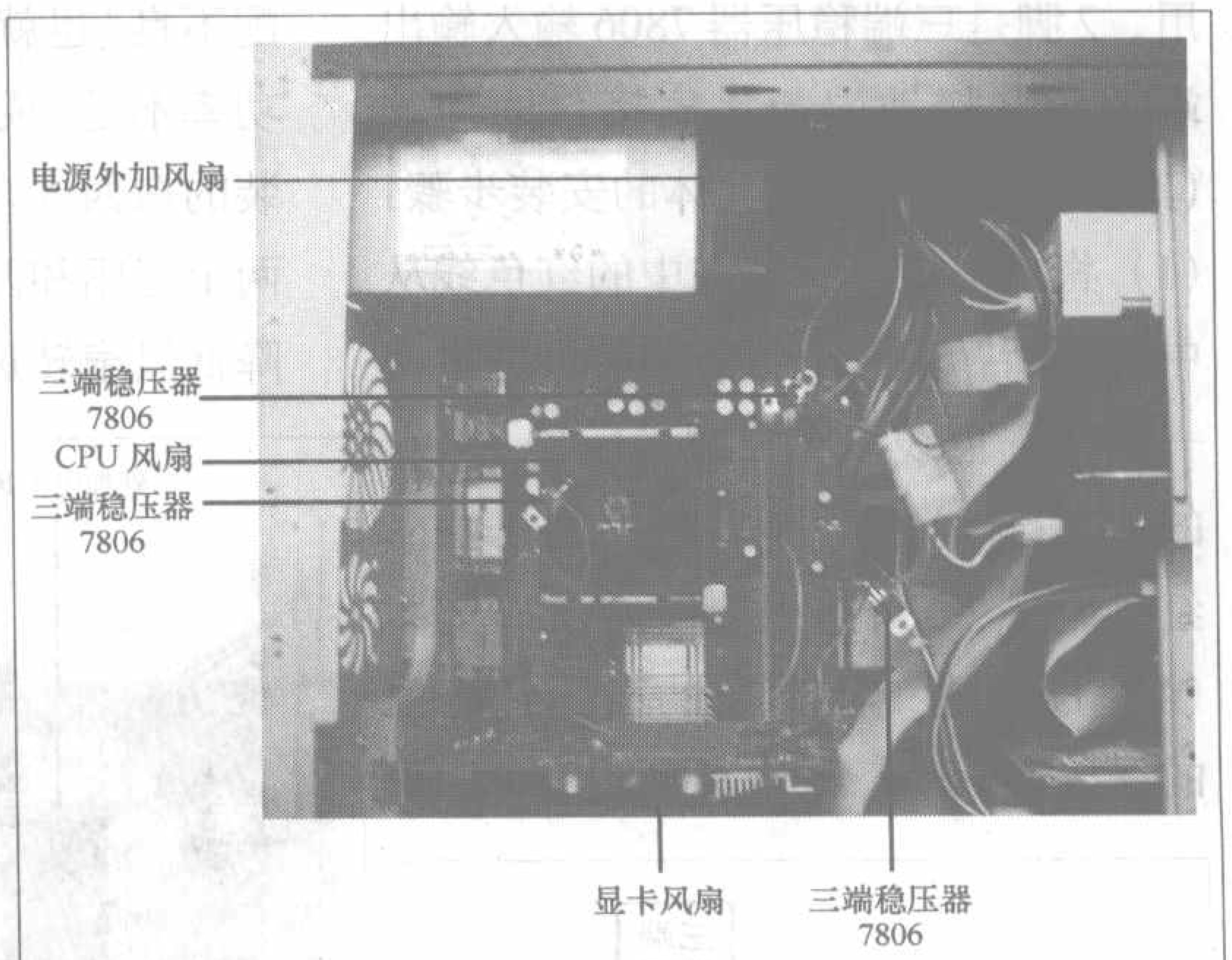


图6

软硬兼施 攻破难关

改装过主板的彩电软件故障检修

文 / 孙德印

目前流行的彩电改装主板，在维修雷击严重损坏的彩电和无元器件更换的彩电中发挥了重要作用，使很多判为死刑的彩电起死回生。改装后的主板均采用总线控制技术，传输的是数据和时钟脉冲信号，很容易受机内外脉冲信号的干扰。特别是在代换和组装时的接地问题、屏蔽问题、抗干扰问题不容易解决得很好，时常发生机内外干扰造成总线系统软件数据出错故障，或人为操作不当，将总线数据改写，引发软件故障。还有，功能设置项目和模式设置项目数据出错，轻者造成出错的项目功能丢失，重者造成控制系统功能紊乱，各项控制功能失灵或进入死机状态。下面介绍我们在维修改装过主板的彩电中遇到的典型维修实例，共大家参考。

例1：汇佳智能王52Y7型主板或南海生之源彩电主板，只有英文菜单显示，无中文菜单显示。

分析与检修：汇佳智能王52Y7主板小信号处理电路采用LA76818，微处理器采用LC863528B-52Y7，南海生之源彩电主板小信号处理电路采用LA76810，微处理器采用LC863528B-54B3。屏幕上显示字符的语言，可以由用户选择，可是该主板进入用户调整菜单，其语言选项只有英文选项，无中文选项，怀疑总线系统与语言相关的项目数据出错。

使用随板遥控器，按一次“召回”键，然后按彩板上的“音量-”键，将音量减小到“0”不松手，再按“召回”键一次，进入FACTORY状态。重复上述过程，进入B/W BALANCE黑白平衡调整状态，再重复一次上述过程，进入ADJUST MENU0调试状态，按“静音”键选择ADJUST MENU5菜单，选择CHINESE OSD中文菜单选择项目，其项目数据为“0”不选择，将其数据设置为“1”选择后，退出维修模式，在用户系统设置菜单的语言选择中，出现中文选项，将语言项目选择“中文”，即可显示中文菜单了。

例2：汇佳智能王52Y7型彩电主板，雷击后更换微处理器、存储器后，工作10分钟左右自动关机。

分析与检修：该机遭受雷击后，被其他人员维修，更换微处理器和存储器、电源开关管等元器件，然后出现开机十几分钟后，自动关机故障。分析是开关电源和行扫描电路存在接触不良或过流故障，但对开关电源和行输出电路进行检测，未见异常，怀疑总线数据出错。

对总线控制系统进行检查，发现前维修人员更换的存储器与原机不同，原来的电路板上的存储器型号为AT24C08，更换的存储器型号为AT24C04，二者的区别是容量不同，是否因为存储器容量不足，造成彩电自动关机呢？抱着试试看的想法，更换一个写有厂家数据的AT24C08后，光栅白平衡不良，光栅失真。进入维修模式，对相关项目数据进行适当调整后，退出维修模式，图像和光栅恢复，自动关机故障也同时排除。

例3：汇佳数码彩电主板，开机无图像，屏幕上显示田字格测试信号或图像昏暗，检查亮度通道和视放电路正常。

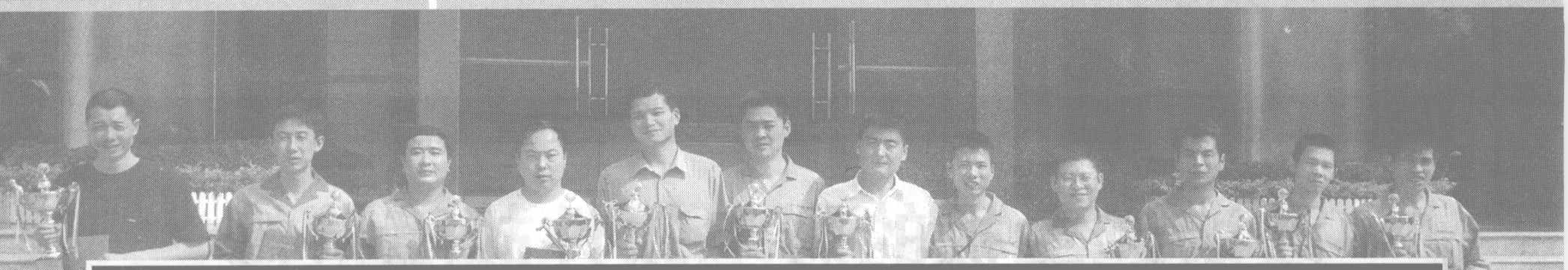
分析与检修：该主板小信号处理电路采用LA76810或LA76832。该主板的微处理器具有输出测试信号的功能，供维修调试采用，屏幕上显示田字格测试信号，判断是误入图像测试状态。

进入维修调整状态，检查B/W BALANCE菜单中的C、B/W图像测试选择项目数据：数据为“1”时为无亮度信号，数据为“2”时为无对比度信号，数据为“3”时，输出田字格信号。将C、B/W项目数据改为“0”，退出图像测试状态即可。

例4：汇佳智能王第二代彩电主板，无厂标显示。

分析与检修：该主板具有开机显示厂标图案功能，开机不显示该厂标和图案，是与厂标选择相关的项目数据出错有关。

进入维修模式，检查MENU10菜单中与厂标显示相关的项目数据，将FAC.LG项目数据改为“1”。在CUSROM.LOGO状态下，按“节目加/减”键选择字符显示位置项目，按“音量加/减”键选所需字符第一行为“大字”，第二行为“小字”。改变MENU10菜单中的FAC.LG.POS厂标位置和FAC.LG.COL厂标颜色设置项目数据，使厂标显示位置和字符颜色符合要求，退出维修模式，按MENU菜单键，进入SYSTEM系统菜单，将LOGO图案改为“厂标”即



维修高手聚康佳　精彩角逐迎奥运

9月17日，康佳第四届“维修技术大比武”全国总决赛在深圳华侨城康佳集团总部拉开了帷幕。全国的家电维修界及相关的新闻媒体对这次大比武给与了极大的关注，我们《无线电》杂志也派记者进行了现场观摩和采访。

延续往届的比赛形式，这次大比武在全国范围内开展，康佳43个分公司服务部、5个分康售前中心、3000多个特约维修网点的上万名维修人员均参加培训及比赛。通过层层海选、组组PK，48名维修高手进入总决赛进行最后的角逐。经过严格的理论考核和实际操作，共决出一、二、三等奖12名，其中荣获一等奖的4位选手是：武汉分公司的陈海波、衡阳分公司的段满意、陕康分公司的张东宇、内江分公司的汪精业；二等奖的4位选手是：呼和浩特分公司的李保龙、石家庄分公司的扬少鹏、北京分公司的张涛、温州分公司的吴日根；三等奖的4位选手是：北京分公司的熊高键、重庆分公司的罗玉国、深圳分公司的饶必南、太原分公司的李斌。

康佳维修技术大比武始于2004年，已形成每年一届的例行活动，本届大比武分“数字平板电视”组和“高清CRT电视”组。每届大比武全国各赛区的区域初赛均由总部统一命题，同时启封，赛区组长负责，总部用户服务部派出专人到各赛区监督比赛，确保比赛公平和公正。

“服务创造价值”已经成为国内外企业的共识，服务营销是企业营销的一个重要内容，服务水平的高低，本身就是企业综合竞争力的一个具体表现。康佳通过提升售后服务团队水平，创新服务模式，抢先布局奥运市场，体现了在行业中的领先优势，值得国内彩电企业的借鉴。

有关获奖选手的详细资料及第四届大比武的初赛、总决赛理论试题及标准答案请参见本刊网站。

（本刊记者）

可。

例5：汇佳第四代彩电主板，进行全自动选台时，无UHF波段节目，AV视频切换不能输入。

分析与检修：该主板小信号处理电路采用LA76810或LA76818。微处理器采用LC863528B−52Y7。检查测量高频头波段电压，无U波段控制电压，检查波段控制电压电路未见异常，判断微处理器的波段控制紊乱，怀疑是总线系统存储器波段数据出错。

进入总线调整状态，选择BAND.OP－TION波段选择项目，将其数据由“0”改写为正确数据“2”，再选择AV.OPTION的AV输入选择项目，将其数据由“0”改写为正确数据“2”；退出维修模式，进行搜索时U波段节目恢复正常，输入AV视频信号也恢复正常，故障排除。

例6：汇佳第四代智能王彩电主板，开机有图像和伴音，但图像上下跳动，不稳定，约1分钟后图像才能稳定下来。

分析与检修：　经过试验，播放VCD输入AV信号时，开机图像马上稳定，看来故障在TV接收的中高频电路中，检查中高频电路未见异常，后来发现弱信号比较稳定，强信号不稳定，怀疑AGC延迟调整数据出错。

进入维修模式，选择ADJUST MENU 1菜单中的RF AGC调整项目，适当调整其项目数据，并观察开机瞬间的图像是否稳定，当将其项目数据由“26”调整到“16”时，开机图像稳定，不再发生上下跳动现象。后来发现多块汇佳第四代智能王彩电主板都有图像上下跳动故障，是该主板的一个通病，均通过调整RF AGC项目数据解决。

例7：汇佳智能王第五代彩电主板，图像有规律闪烁，闪烁间隔时间约为1秒钟，伴音随着闪烁时有时无。

分析与检修：该主板小信号处理电路采用LA76818，微处理器采用LC863528C−55Y5。检查测量小信号处理电路，未见异常，怀疑总线系统数据出错。

按例1方法进入维修模式，再进入ADJUST MENU0调试状态，按“静音”键选择ADJUST MENU5菜单，对照维修资料对相关数据进行检查，发现ADJUST MENU4菜单中的IC SELECT解码芯片选择项目数据为“0”，是选择LA76810，而该机实际电路采用LA76818，项目数据与实际电路不符。将IC SELECT解码芯片选择项目数据改为“1”，选择LA76818后，重复一次进入操作，退出维修模式，图像稳定不再闪烁。

由I²C总线失控引发的奇特故障

文/邓祥生

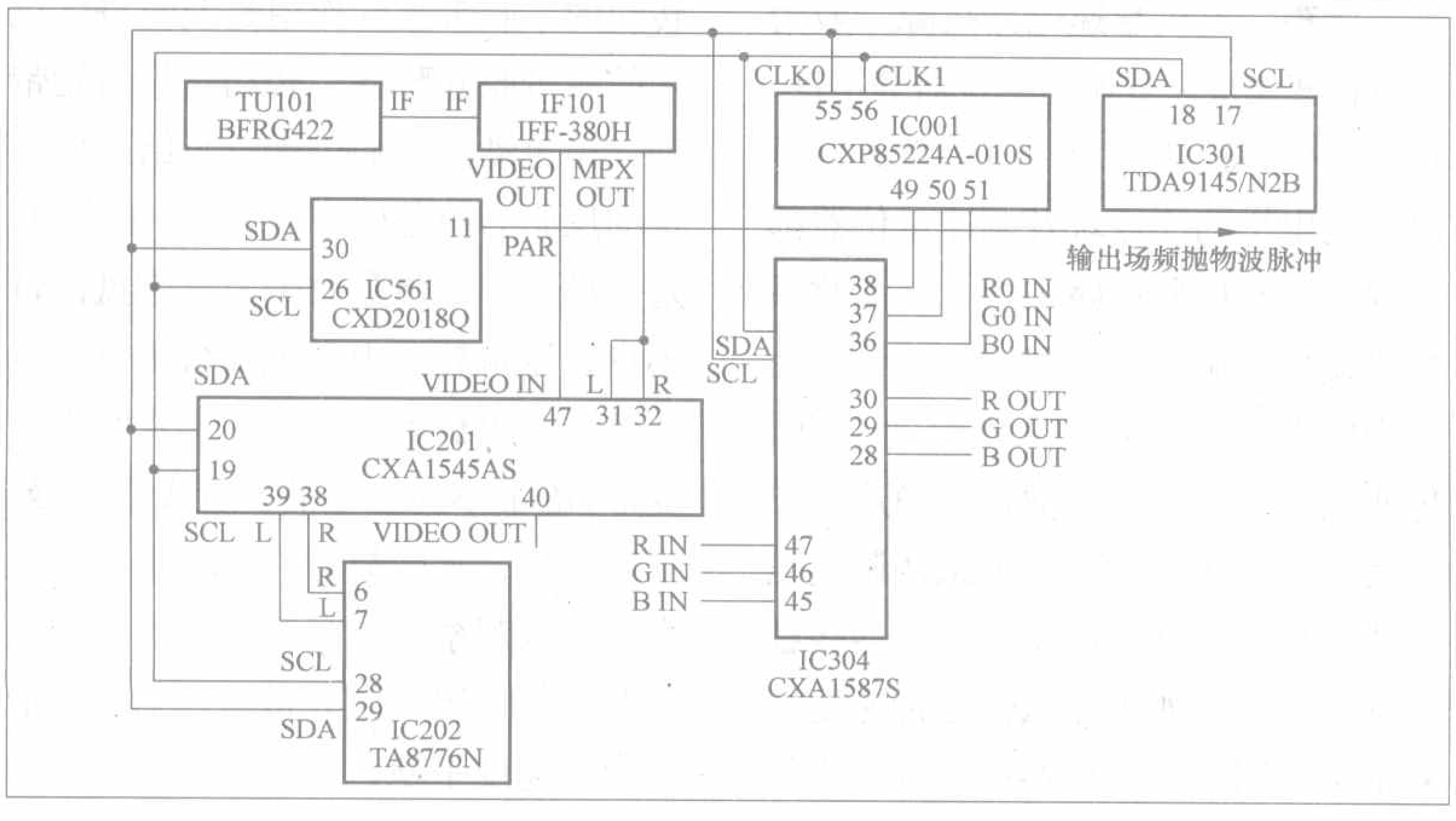
一台索尼KV-F29MF1型彩电，开机有光栅，但无图像、无伴音，屏幕呈枕形失真偏红色、白板暗光，且帧幅上拉，只能显示2/3的频道字符、下边压缩3cm左右。

索尼KV−F29MF1属F系列彩电，与之相同的机型有：KV−29MH11、KV−F29MH31、KV−F25MF1、KV−F25MN11。该机主要由下列集成电路组成：IC001（CXP85224A−010S）CPU、IC201（CXA1545AS）音／视频开关、IC202（TA8776N）环绕声处理、IC301（TDA9145/N2B）存储器、IC304（CXA1587S）色度处理与同步行／场扫描、IC2504（μPC393C）场枕校、(CXD2018Q）场扫描枕形校正控制。其中主控集成电路为IC001，被控集成电路为IC201、IC202、IC301、IC561等。

检修过程：操作遥控器或彩电机上的按键均正常。接上TV信号，开机，搜索电视节目，L−H−U波段基本正常，存储了本地30套节目，说明电视信号经高频头（TU101）选频、放大、中放解调器IF101这部分电路正常。为方便分析和检测，绘出相关电路，见附图。IF101将中频信号解调还原成音／视频信号，分别输出。其中VIDEO信号经R251、Q260缓冲，C212耦合（图中省略）至音／视频开关电路IC201的47脚，MPX信号进入31、32脚（R与L）。在I²C总线控制下，IC201对各输入信号进行选择切换后，再由40脚输出VIDEO信号，经R226、Q203缓冲、C302耦合送入IC301的2脚（图中省略）。将彩电IF101的VIDEO OUT脚接到“图示仪”的视放管基极端，IF、VIDEO两引脚处的图像信号完全正常。测IC201的47脚（VIDEO输入端），图像正常，40脚（VIDEO输出端）没有图像。改用示波器检测IC201的47脚波形正常，40脚无输出波形，故判断故障可能在IC201或外围元件。仔细测量IC201各引脚的电压，将测量结果与正常值对照，IC201各引脚的正常参数见附表。

附表 IC201(CXA1545AS)引脚数据 电位：V

脚号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
正常值	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	3.2	4.2	4.2	空	4.2	空	3.2	4.2	4.2	4.2	4.2
脚号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
正常值	4.2	3.2	4.2	4.2	0	空	空	空	空	4.2	空	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
脚号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
正常值	空	空	4.2	0	4.2	4.2	4.2	4.2	空	空	空	9	4.1	4.2	4.2	4.2



实测结果：IC201的19脚为0.3V（正常为4.2V），这是一个时钟脉冲信号电压(SCL)，IC202的29脚、IC561的26脚（SCL）都是0.3V，IC001（CPU）的56脚（CLK1）为4.6V，IC304的23脚（SCL）为4.6V，IC301的17脚（SCL）为4.6V，对应SCL功能的引脚应为4.6V才能正常工作。经检查是IC001的56脚到IC201的19脚的印制敷铜线路断裂，用一根耐高温、绝缘性能好的多股铜芯线从IC001的56脚经R074与R004交点引出导线到IC201的19脚，即接R230与R243交点。开机后，显出清晰图像，故障排除。

检修心得：在采用I²C总线控制的彩电中，每个带有I²C总线接口的器件均构成I²C总线系统的一个节点，而每个节点除接有供电电源外，还要引入SDA与SCL信号线，SDA是系统的数据线、SCL是系统的时钟线，该机故障恰好在三处丢失SCL时钟脉冲信号，使得IC201中无法完成VIDEO、MPX的输出，中断Y信号，发生偏红色、白板暗光。由于26脚SCL信号没有到位，使得在IC561的11脚出现低电位，因而调整I²C总线无效，枕形电路无法校正，产生枕形失真故障；由于IC202的29脚缺少SCL信号，造成无输出伴音故障。由此可见，在检修一台由I²C总线控制的故障机时，不妨在多块集成电路上先测一下SCL、SDA的电压，可以事半功倍，一举解决多个故障。

磁带复读机几种常见故障的处理方法

文/李保平

磁带复读机和低档磁带随身听（低档收录机）由于成本所限，其材料及设计都较为低廉，因此故障率较高。下面介绍常见的几种故障及处理方法，供大家参考。

1. 皮带老化松弛、转动缓慢、打滑甚至不转。

现象：磁带转速缓慢，声音走调（音调变低），甚至磁带无法转动而无声。

检查：有时震动机器偶尔能使磁带转动或转动加快。拆机观察发现，电机飞轮转动正常（飞轮高速旋转，电机转矩正常，飞轮几乎无法用手捏住），皮带松弛、转速缓慢、打滑甚至不转，此时用手拨一下皮带，磁带立即转动或转速立即加快。

排除：更换皮带即可排除故障。还有一个简单有效的应急处理方法，即在皮带与电机飞轮上撒些松香粉末或浓酒精松香溶液，用以增大皮带与飞轮间摩擦力，一般也能立即见效。

2. 电机不良，一种情况是电机转矩不足，转速缓慢、转动无力，甚至无法转动；再一种情况是电机转矩正常但有转动死点，造成有时转动正常有时不转（电机有转动死点指电机转子转动后停留在某一角度位置时再次启动困难或无法启动）。

现象：磁带转速缓慢，声音变调，甚至磁带无法转动而无声；有时磁带转动正常，声音正常，有时则不转。

检查：皮带缓慢转动时，用手轻触电机飞轮或皮带则电机立即停转；皮带不转时，用手拨动电机飞轮或皮带则可使皮带转动，此时可检查电机带载能力。取下皮带让电机空转，观察电机运转情况。如电机转矩较小，则转速缓慢，转动无力，飞轮很容易用手捏住或稍微触及就会停转，甚至电机空转都无法转动。如电机有转动死点，则电机有时转动正常有时不转，不转时用手拨动可正常运转，用手捏住飞轮测试其转矩应正常（但有时也可能恰巧遇到死点使电机停转）。电机转矩变小还是有转动死点可根据电机转矩正常与否来判断，但有时候是二症并发，既有电机转矩变小的情况，又有转动死点，这也可归为电机转矩变小之列。总之电机不良时，会造成转动缓慢无力，甚至不转故障。

排除：电机不良一般不易修复，即使修好也是暂时性的，故障容易复发，所以最彻底的解决办法是更换电机。对于不易购到的电机只有进行试修复，拆开电机，清理、整形电刷及转子，加油润滑轴承及轴套，重新安装、调整等。

3. 电机稳速电路不良等，转速不稳，过快、过慢或忽快忽慢。

现象：磁带转速不稳，过快、过慢或忽快忽慢甚至不转，造成声音不稳、走调，甚至无声。

检查：电机稳速电路故障一般为电机稳速集成块或调速电位器等不良。找到电机稳速集成块（磁带复读机所用小型电机的稳速块及调速电位器都单独设计在印制电路主板上。而收录机稳速块及调速电位器一般都设计在电机内部），用手摸其表面温度，有时稳速集成块不良会发烫，如稳速集成块表面温度无异常，则可试调调速电位器，有时故障是由调速电位器接触不良引起的。如仍无法使磁带速度恢复正常，则应考虑更换稳速块（当然要准确可靠地判断还需要认真测量稳速块各脚电压及外围电路）。有时齿轮、皮带、压带轮等机构不良同样也会造成上述故障，如齿轮磨损变形、皮带老化松弛、油污，压带轮老化变形、脏污，压带轮面与主导轴不平行、压带轮压力变化等都可能造成磁带转速不稳。

排除：一般电机稳速集成块不良，则应更换，调速电位器不良，有时可通过重新调整使磁带速度恢复正常，当然最彻底有效的方法仍然是更换新件了。如故障是由齿轮、皮带、压带轮等机构引起的，则可进行相应地清洁、调整、更换等。

4. 机芯不良造成磁带速度变慢、带速不稳、轧带等。

现象：磁带声音不稳、变调，轧带（磁带缠绕在主导轴与压带轮上），磁带声音变调，停转继而无声。

检查：机芯不良有的是机芯部件损坏，有的就是机芯本身问题，如某些机芯用料及设计太差，本身就处于不良的工作状态等。磁带运行是靠主导轴与压带轮之间的摩擦力拖动磁带转动的，收带盘的作用是及时将供过来的磁带收卷整齐，转动是靠齿轮带动，是主动的，而供带盘只给磁带一定的反张力拉紧磁带，转动是被拖动，是被动的。收带盘收带及供带盘供带不良，压带轮及主导轴配合不良、机芯开关（电机供电开关）不良、带仓变形，磁带不到位等都会造成带速慢、带速不稳、夹带故障。检查步骤：放音时仔细观察供带盘与收带盘转动及磁带运行情况，两只带盘转动应灵活自如、速度平稳，磁带运行应平整匀

速，如收带盘收带动作迟缓致使磁带淤积（收带慢）、供带盘反张力太小造成磁带被拖动速度太快（供带快）等都会造成上述故障。检查压带轮及主导轴机构配合情况，此处磁带运行应顺畅、平整，无磁带淤积现象，如压带轮表面脏污、老化变形、压带轮面与主导轴不平行、压带轮压力变化等同样会造成上述故障。检查机芯开关状态，机芯开关有无变形、触点是否脏污、烧坏等。属机器固有的质量问题，如有些机芯结构设计不够合理，材料达不到要求，零部件强度、韧性不足，形状、尺寸不规范，状态、位置不准，配合不佳等都会造成故障。

排除：机芯部件不良可根据具体情况进行清理、调整、更换压带轮、主导轴、收带盘、供带盘及相关的零部件等。如果是机芯损坏或设计质量问题，则考虑更换机芯。

5. 电源问题。

现象：磁带不转或时转时不转，无声或声音时有时无。

检查：电源故障检查较为简单，可逐一检查外接直流电源、机器外接电源插座、电池卡簧等，如直流电源输出引线折断或插头接触不良、电源变压器初级开路、电源滤波不良、机器外接电源插座不良，电池卡簧脱焊、变形、锈蚀等，这些故障都会形成电源供电时通时断时有时无甚至无法供电，机器有交流声等。电池无法正常供电还有另外一个原因就是机器外接电源插座附带的电池供电开关不良（此开关的作用是用于接通或断开电池供电，保护电池，防止使用外接电源时对电池充电。通常不插外接直流电源插头时此开关是接通的，电池可正常供电，当插上外接直流电源插头时此开关是断开的，此时电池无法供电）。

排除：检修电源，重接、更换直流电源引线、插头、机器外接电源插座，清理、修整电池卡簧，补焊脱焊部件，更换损坏元器件等。

6. 磁头问题（脏污、堵塞，磨损、方位角发生变化、磁化等）。

现象：磁带放音失真，声小、发闷，不清晰，高音损失严重。

检查：打开带仓门，取出磁带，观察磁头表面是否光洁，有无铁锈状赃物（磁带脱落的磁粉、灰尘等），磁头表面有无磨损、变形，磁头方位角是否发生变化，磁头是否磁化（使用日久的机器及使用指针式万用表测量过电阻的磁头都会被充磁而磁化），这些都会使磁头效率降低，磁带音质劣化，声音变小，发闷，高音放不出来。方位角发生变化一般不好用眼睛观察到，可在放音时试着微调方位角调整螺钉（带弹簧的磁头固定螺钉），观察声音是否变大、高音是否增强，若有则表明方位角偏移，否则表示正常，应将方位角螺钉调回原位。

排除：清洗磁头，若磁头表面粘有脏物，可用酒精棉签擦洗，若脏物不易擦掉，可用绘图软橡皮（长杆铅笔所带橡皮可方便伸入机内擦拭）擦除，若赃物比较顽固，还可用软木条或竹片（如雪糕棒等）反复刮磨磁头表面（注意刮磨时用力不要太大，以免损伤磁头表面），待脏物剔除干净后，再用酒精棉签将磁头彻底擦洗干净。清洗磁头虽是一项简单的工作，但有时却能收到意想不到的效果，令你会有耳目一新的感觉。磁头磨损严重的话应予更换。方位角发生变化则应重新调整，使声音最大、高音最丰富、音质最清晰。磁头磁化应使用专用磁头消磁器去磁，使录放声音清晰、悦耳。

7. 音量电位器不良，赃污、磨损、脱焊等。

现象：磁带放音或调节音量时有杂音，声音忽大忽小，时断时续，无声等。

检查：若震动、触碰、调节音量电位器时杂音发生变化，则说明故障确系音量电位器不良，其原因有音量电位器内部炭膜磨损、滑动触头赃污、变形，接触不良等或音量电位器焊脚脱焊等。

排除：音量电位器有杂音，则可先用高纯度酒精清洗，并注入少量高级机油（缝纫机油亦可），一般都会达到立竿见影的效果。若用酒精清洗效果不理想，则可能是音量电位器内部已损坏，应予以更换。若是音量电位器焊脚脱焊则可重新补焊。

8. 耳机、耳机插座、扬声器不良。

现象：磁带放音失真，声小、杂音、声音时有时无甚至完全无声。

检查：耳机好坏很容易检查，使用一副良好耳机即可判断故障所在。若使用好耳机替换原耳机后故障消失，则为原耳机本身问题，若故障依旧，则应检查耳机、耳机插座等。一般小型耳机为易耗品，尤其是耳塞机，耳机引线、插头、耳机音圈等都易损坏。耳机插座焊脚易脱焊、插座内部触簧易接触不良。耳机插座有时还会引起机器扬声器无声，如扬声器无声，反复插拔耳机有时又能使扬声器声音恢复，则说明扬声器无声原因为耳机插座不良（为使耳机能够单独听音，耳机插座一般设计为插上耳机则断开本机扬声器，拔掉耳机扬声器自动接通），可用万用表测量通断。扬声器不良判断更为简单，可插上耳机检查或直接测量扬声器、代换扬声器试验（良好扬声器与怀疑有问题扬声器互换检查）。

排除：耳机引线折断、插头损坏可以重接或更换，但耳机音圈损坏一般不易修复，只有更换。耳机插座脱焊可补焊，但插座内部触簧接触不良只能更换。扬声器损坏可进行修复或更换。

以上是磁带复读机和低档磁带随身听（低档收录机）最常见的几种故障的处理方法，希望对大家会有所帮助。

自己动手更换DEC-E520型数码相机的CCD

文/徐世锋

一台中恒（DEC）E-520型数码相机出现故障，拍摄出来的照片有条纹，如图1所示。

图1

根据资料可知，这极有可能是感光元件CCD出现故障，可以更换修复。这款数码相机更换CCD不太容易，主要是拆卸过程非常麻烦，需要把所有部件全拆下来，才能看到CCD。下面介绍更换过程。

一、拆卸外壳

1.拆下后盖固定螺丝（共4个），如图2中箭头所指。从下面掀起后盖，然后向上推，就可以拆下后盖。上面没有螺丝，有几个卡扣。

图2

2.按照同样的方法拆开前盖，见图3。

图3

3.相机背面是液晶屏和控制面板，见图4。拆下3颗固定螺丝，稍向外用力可以拆下控制板，它与下面的电路板是用插接件连接的，见图5。液晶屏是用双面胶粘着的，如果没有必要，不要拆它。

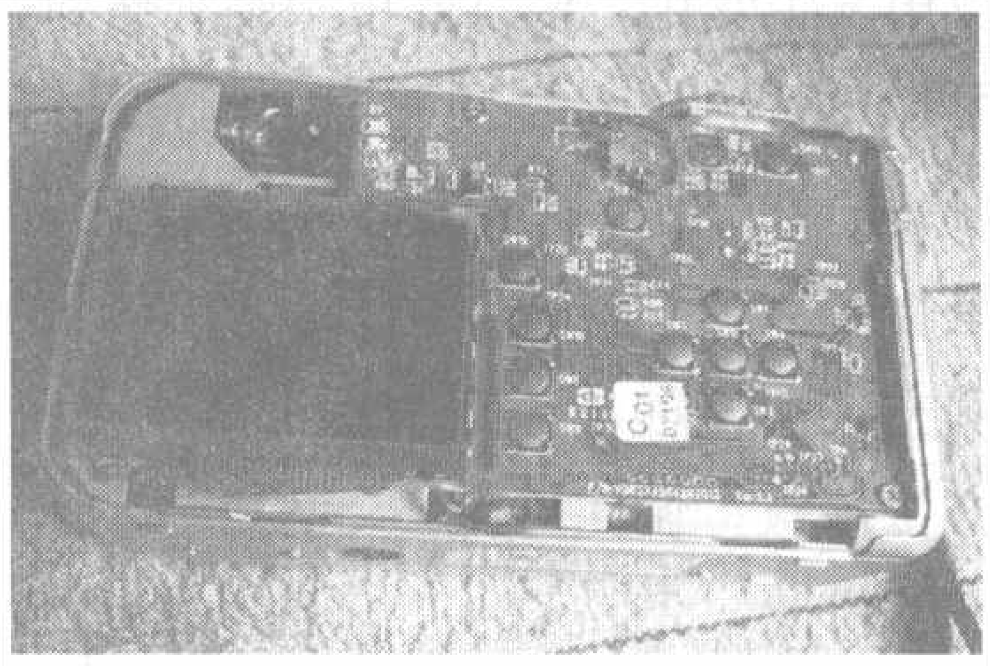


图4

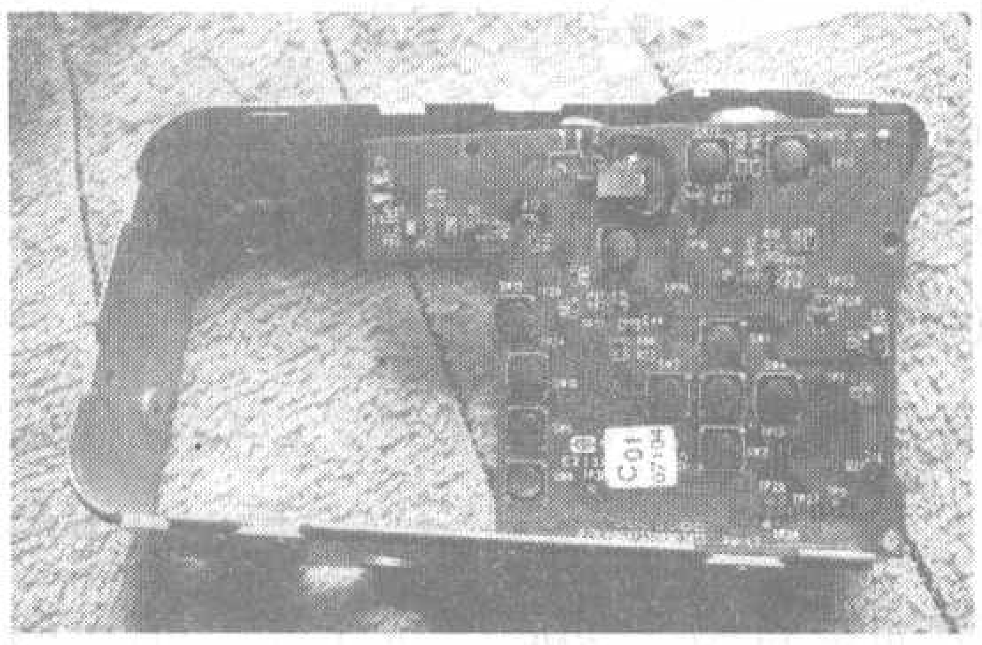


图5

4.将控制板和剩下的外壳一起拆下，见图6。

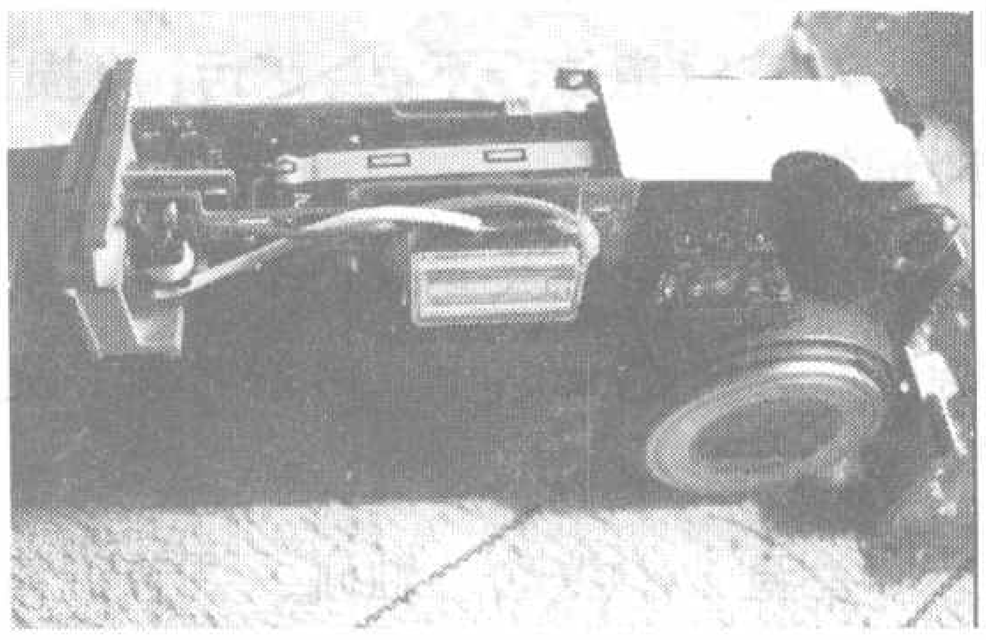


图6

5.这就是完全拆掉外壳的E-520相机！注意，闪光灯电容可能存有电荷，不要随意触摸闪光灯电路。

二、拆卸电源板、主控板以及镜头组件

1.电池盒和电源板可以一起拆下来，先拆下SD卡插槽旁边的两颗螺丝见图7中左边箭头所指处，然后拆下三脚架固定孔见图7右边箭头所指处。中间箭头指的卡扣看到了吧，用起子往外翘，然后用力将电池盒和电源板一起拆出。

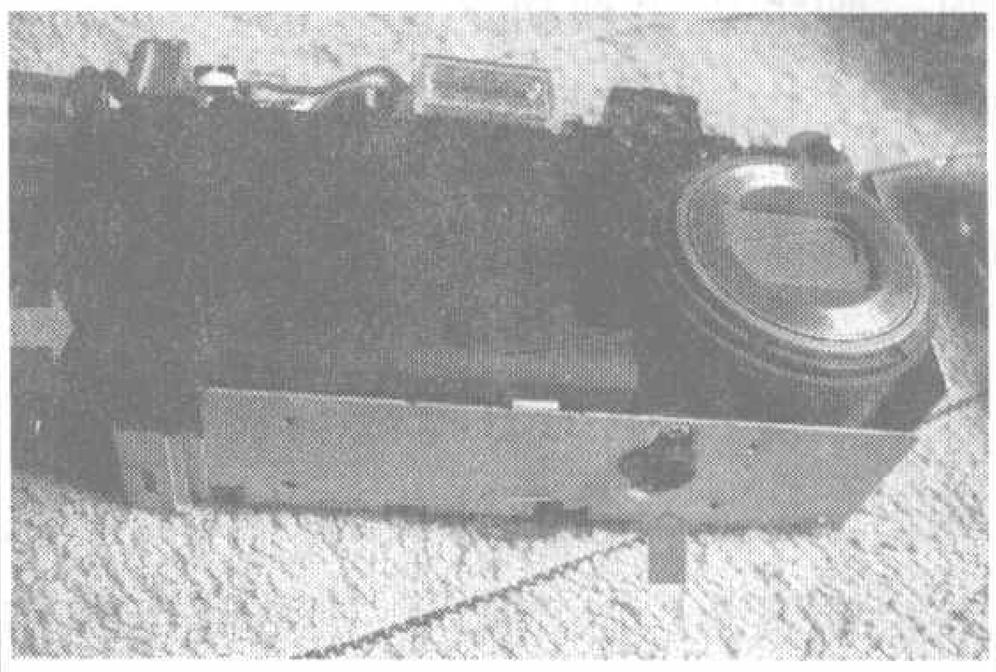


图7

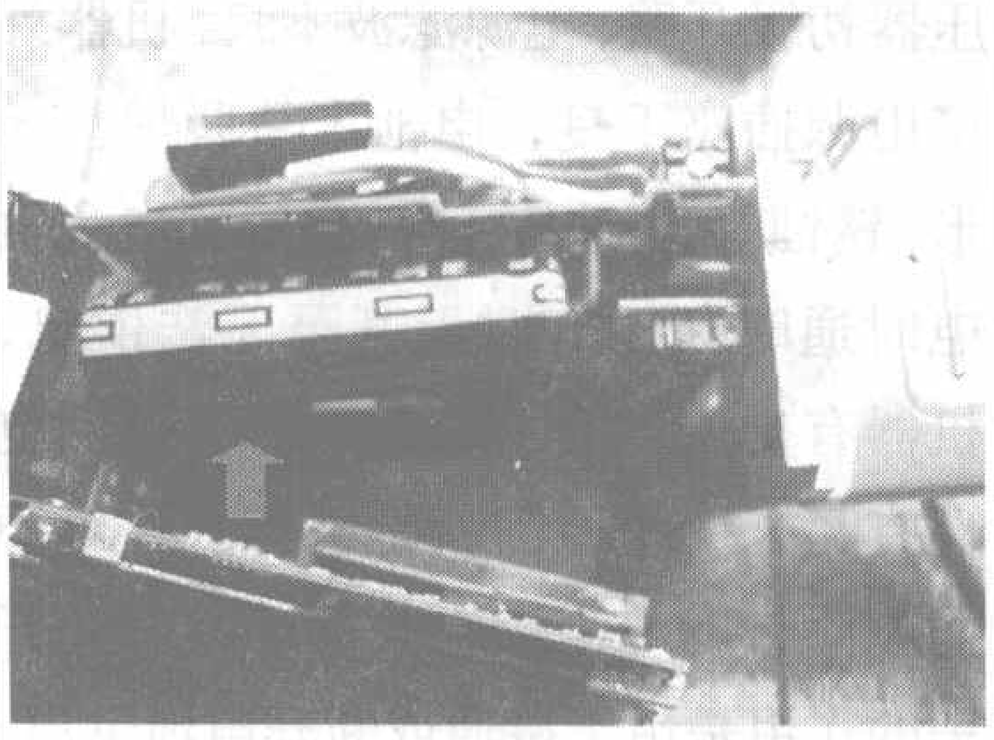


图8

2.电源板和镜头之间有排线连接，图8中箭头所指就是镜头组件排线。如果不碍事可以不拆开排线。

3.拆下液晶屏背光电源线，见图9，注意到右边的排线了吗？那是液晶屏的信号线，它的旁边是CCD信号线，可以从这里把卡子打开。

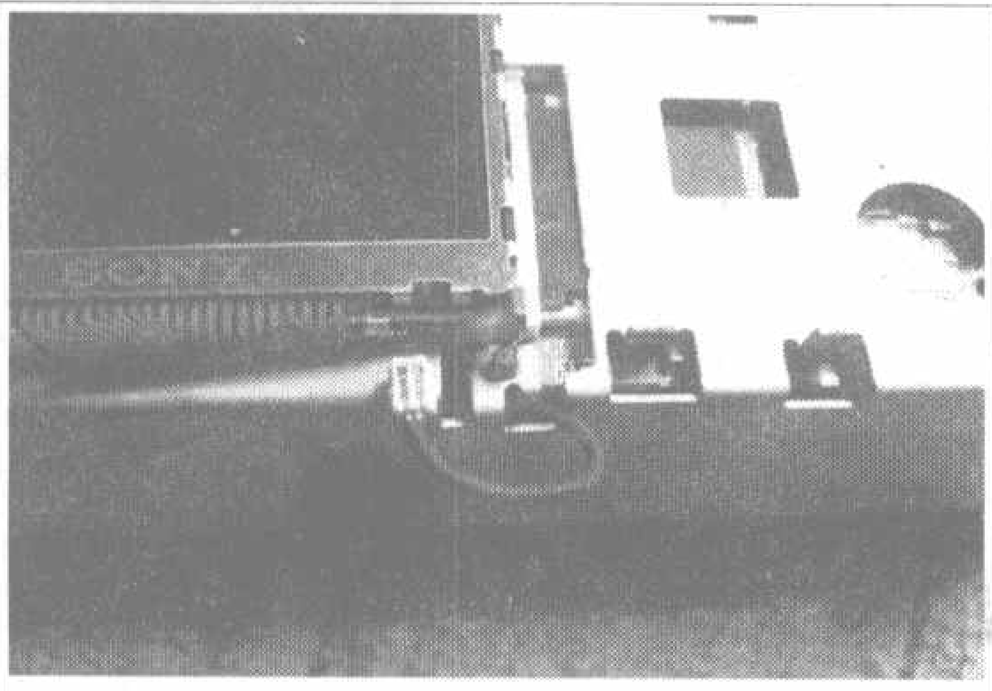


图 9

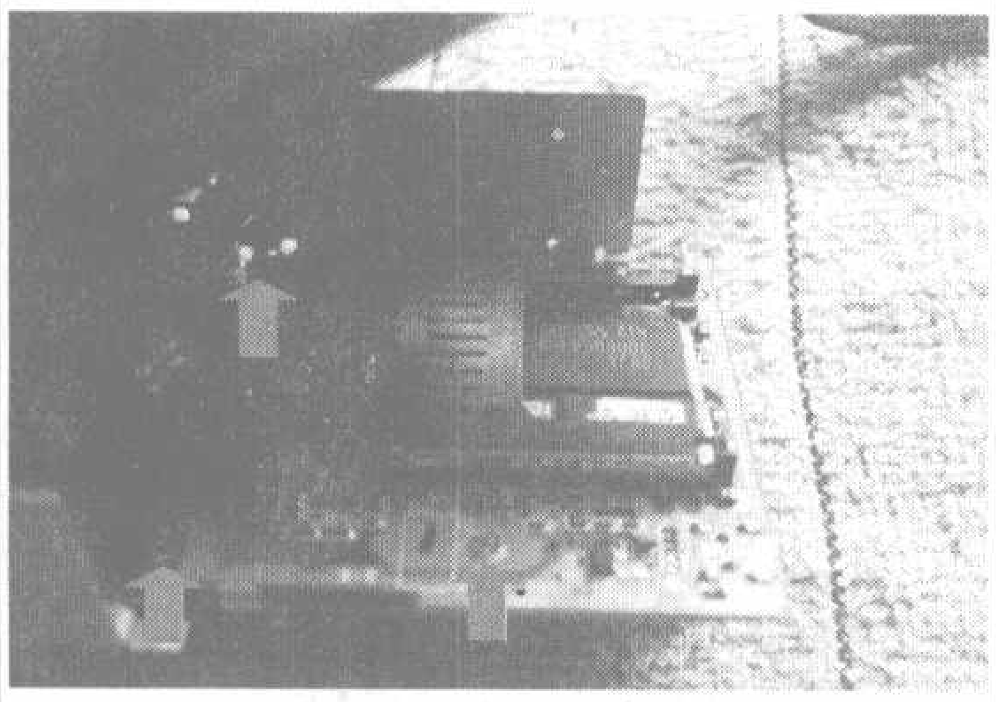


图 10

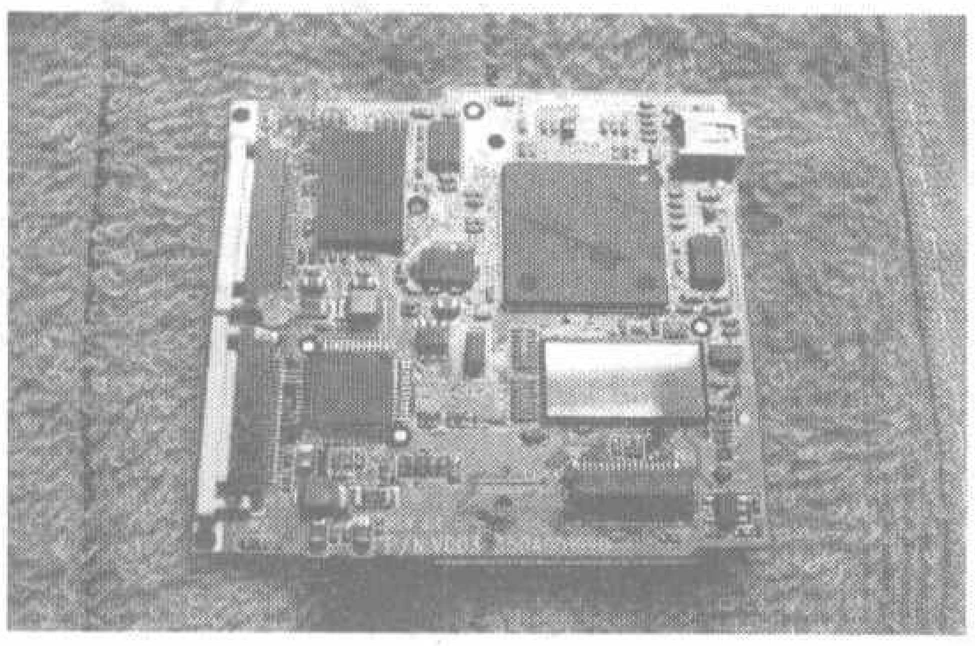


图 11

4.拆下主控板的固定螺丝见图10的箭头所指处，拆下主控板。

5.主控板见图11。左边的两个接口分别是液晶屏和CCD组件的信号线，前面说过，事先从背面打开卡子，这样拆起来会容易一些。

6. 拆下镜头的3颗固定螺丝见图12，就可以把镜头拆下来的。我没有拆开镜头排线，所以到这里把镜头和电源组件一起拆出。

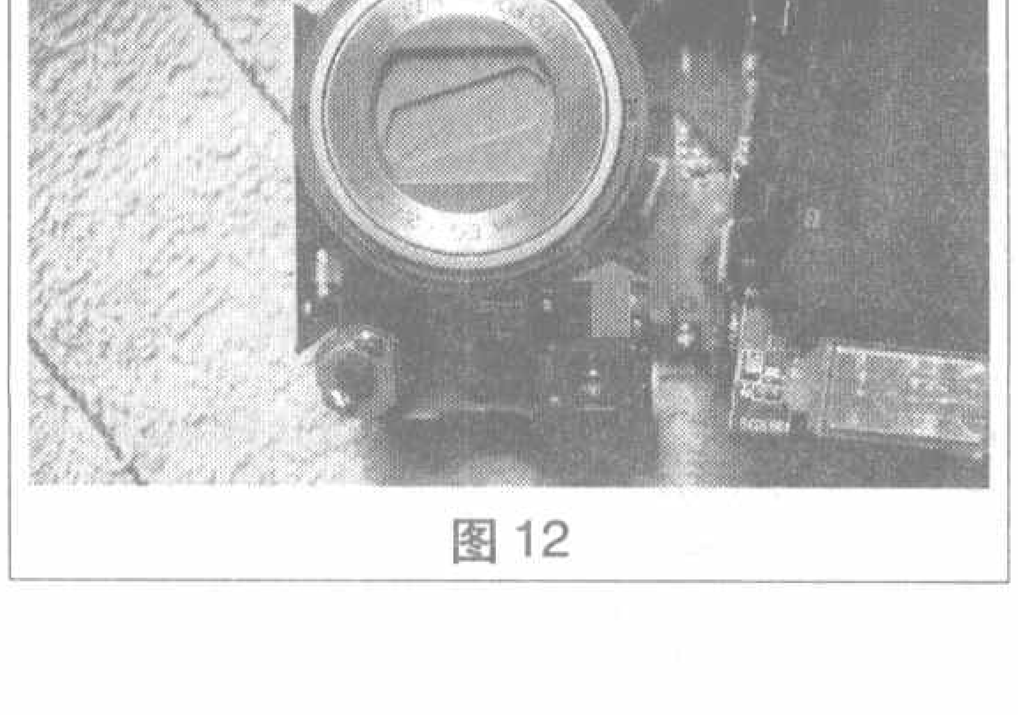


图 12

费了这么大劲，终于把所有组件都拆出来了，只有拆出镜头组件，才能看到CCD电路板，它就在镜头组件的后面。

三、拆卸并更换CCD芯片

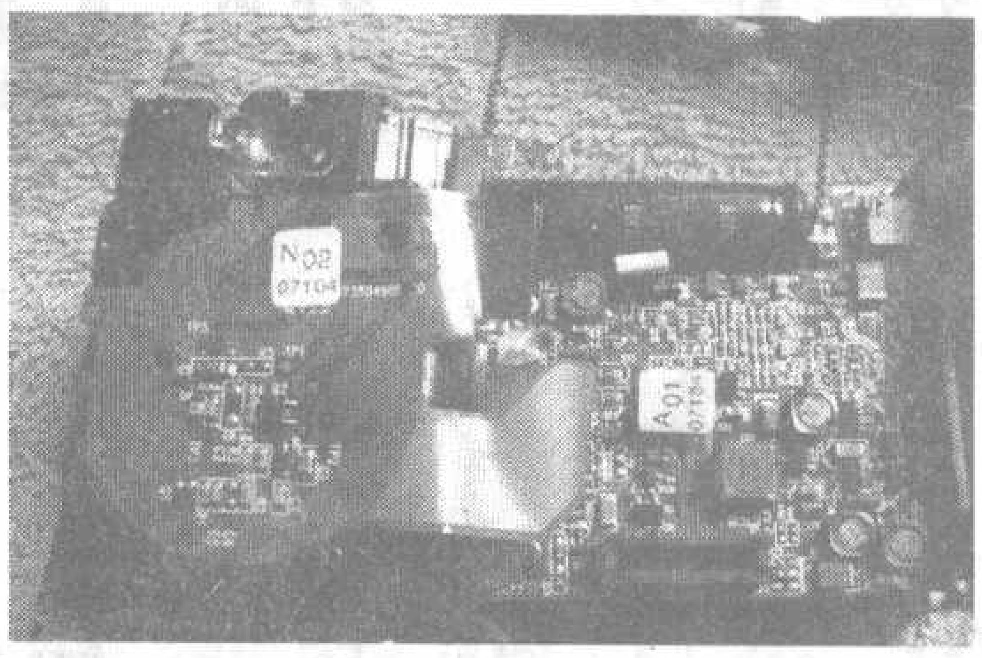


图 13

1.这是镜头组件和电源板的背面，见图13。拆下CCD组件的两颗固定螺丝，稍微用力就可以取下CCD组件。

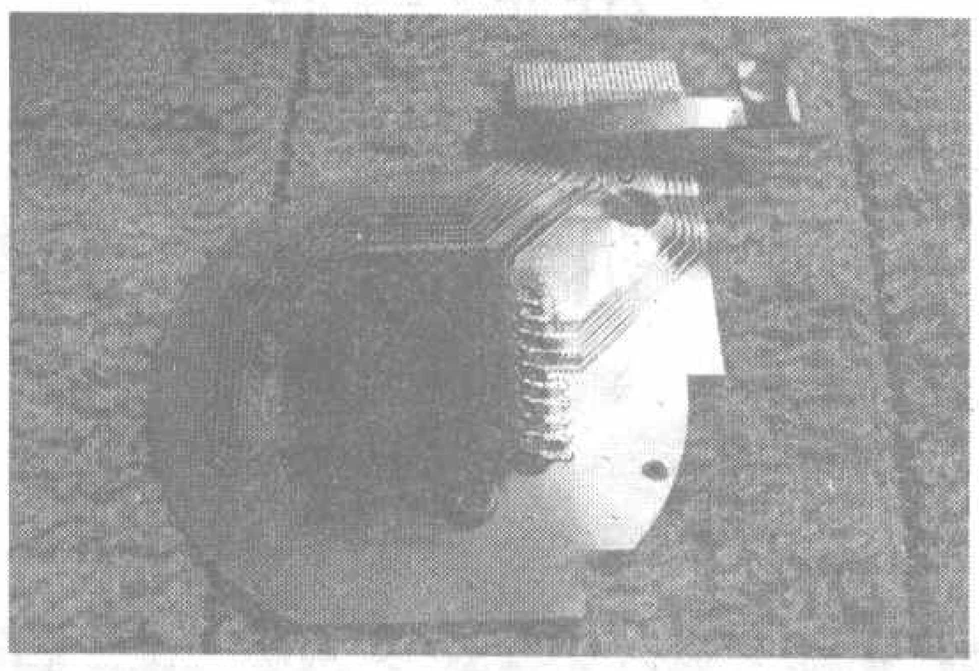


图 14

2.图14所示的是CCD。E-520相机使用的是SONY的1/1.8英寸、500万像素的CCD，型号是ICX452AQFC，采用SOP-20封装。

出现拍摄图像带条纹的主要原因就是CCD损坏。SONY有一批CCD存在质量问题，内部引线容易断裂，一旦断开，就会出现诸如黑屏、花屏、条

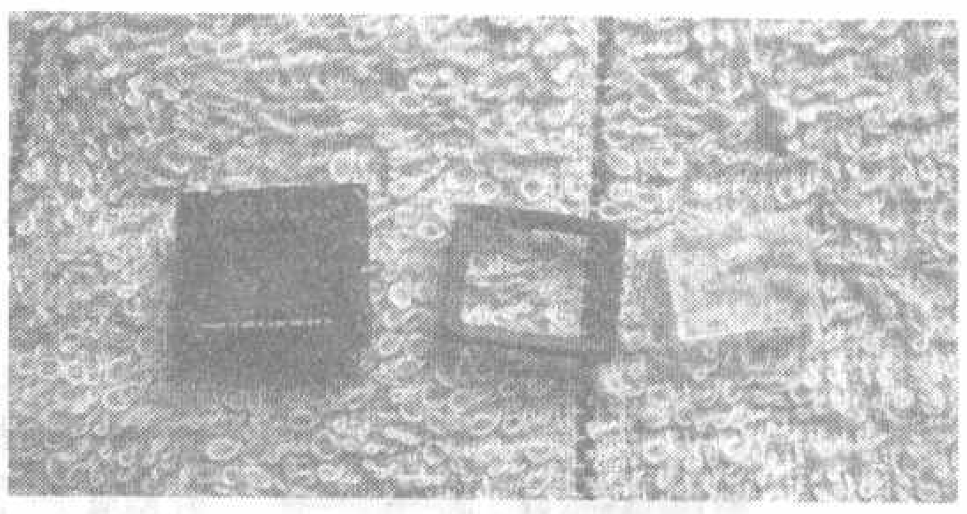


图 15

纹等故障。市场上有高手可以用激光焊接等方法把内部断裂的引线重新连接起来，可惜我这里没有这样的公司，只能考虑更换CCD。CCD可在网上购买，本人是在淘宝网上购买的，500万像素的CCD，价格在100元～300元之间。

3. 取下损坏的CCD。拆下定位金属片、前面的橡胶框以及滤光片见图15，然后把新的CCD换上去。更换的时候一定要注意芯片的方向，最好在拆之前做一个记号，记下芯片缺口的朝向。焊接的时候注意时间和焊接温度，以免烧坏CCD或软电路板。最好把原装的橡胶框和滤光片也换回去，如果使用不合适的滤光片可能会影响聚焦。橡胶框很难粘接，但无论如何不要使用502胶水，它一旦沾到CCD透明窗口上，就很难清除，CCD只能报废。

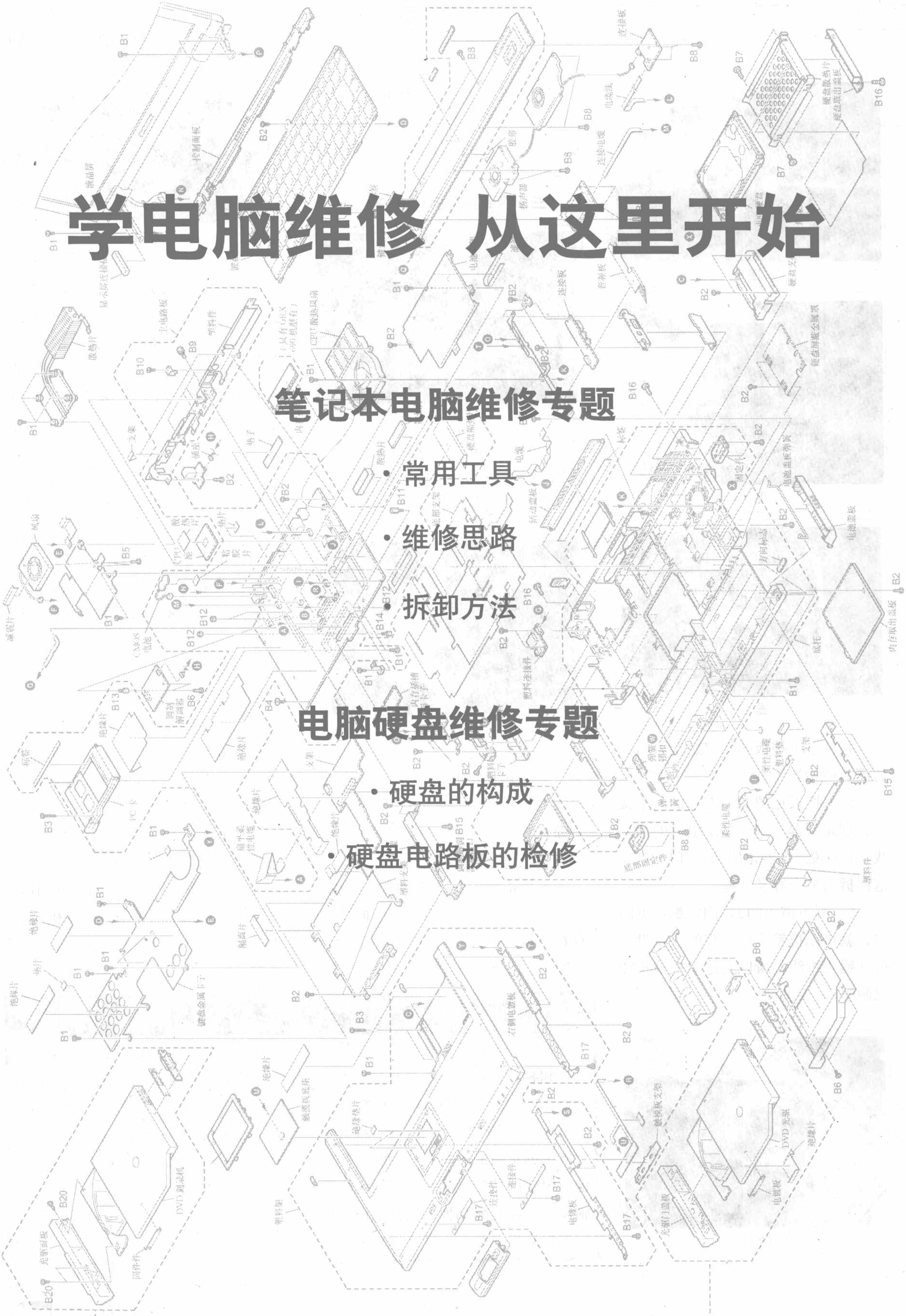
业余条件下，CCD后面的固定金属片很难准确粘到正确位置，可以不粘它，拧上螺丝，压紧CCD后，不会出现什么问题。接下来，按照相反的顺序装上各个组件，通电试机，故障排除。

第12期“笔记本电脑维修专题”预告

在下一期，我们精心为家电维修人员和喜欢自己动手维修身边电器的爱好者组织了“笔记本电脑维修专题”，从这个专题中你能了解：维修笔记本电脑常用的工具有哪些？拆卸笔记本电脑应从哪入手？维修笔记本电脑常见故障有哪几种方法？笔记本电脑主板易损电路该怎样维修？笔记本电脑进水巧处理、笔记本电脑过热了怎么办等，总而言之，我们希望我们的专题能对您的生活和工作有所帮助。

下面我们还打算陆续刊出其他电子产品维修专题，我们热切欢迎有创作激情、身怀绝技的朋友积极参与。

（编辑部）



学电脑维修 从这里开始

笔记本电脑维修专题

- 常用工具
- 维修思路
- 拆卸方法

电脑硬盘维修专题

- 硬盘的构成
- 硬盘电路板的检修

维修笔记本电脑的常用工具

文/广达

由于笔记本电脑部件结构的特殊性，维修时所用的工具与维修其他电器相比也有一定的特殊性，其维修中常用的工具主要有拆装工具、焊接工具、测量工具、清洁工具等，下面分别介绍这些工具。

一、拆装工具

1.螺丝刀

笔记本电脑结构小巧，各连接部分通常采用螺丝钉固定，因此拆装部件以及固定螺钉时，有一套得心应手的螺丝刀是必不可少的。螺丝刀中最常用的是标准螺丝刀，如图1所示。

除了标准螺丝刀，若有条件还可以准备钟表螺丝刀、内六楞螺丝刀、外六楞套筒各一套。

2.镊子

由于笔记本结构紧凑，部件之间的空隙很小，对一些较小的螺丝钉、连线、接口就需要镊子帮助才能取下或者安装。为方便起见，最好直头镊子和弯头镊子各准备一个，常用的镊子如图2所示。

3.钳子

钳子的作用用于处理变形挡片、拆开捆绑线等，常用的钳子如图3所示。

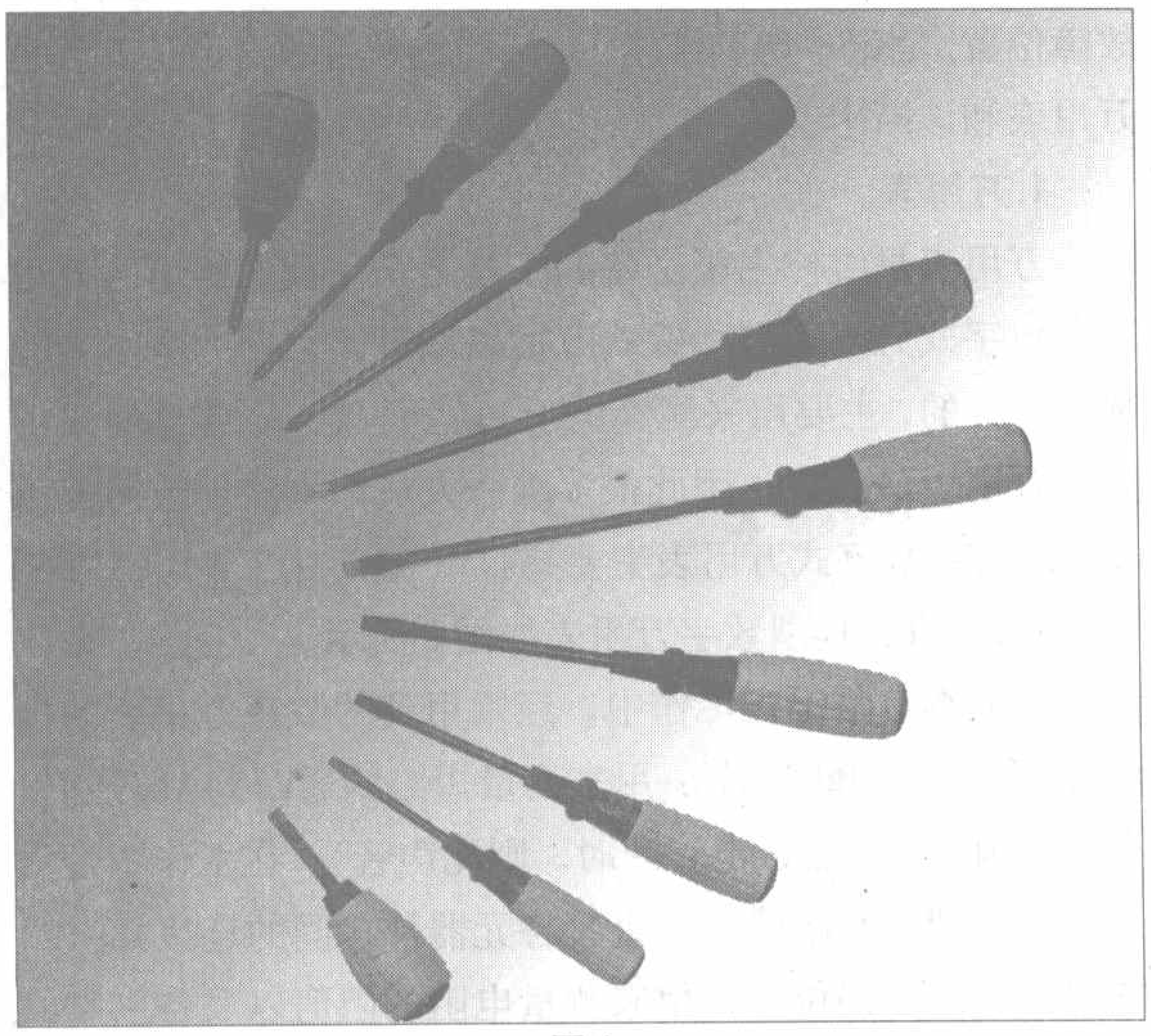


图1

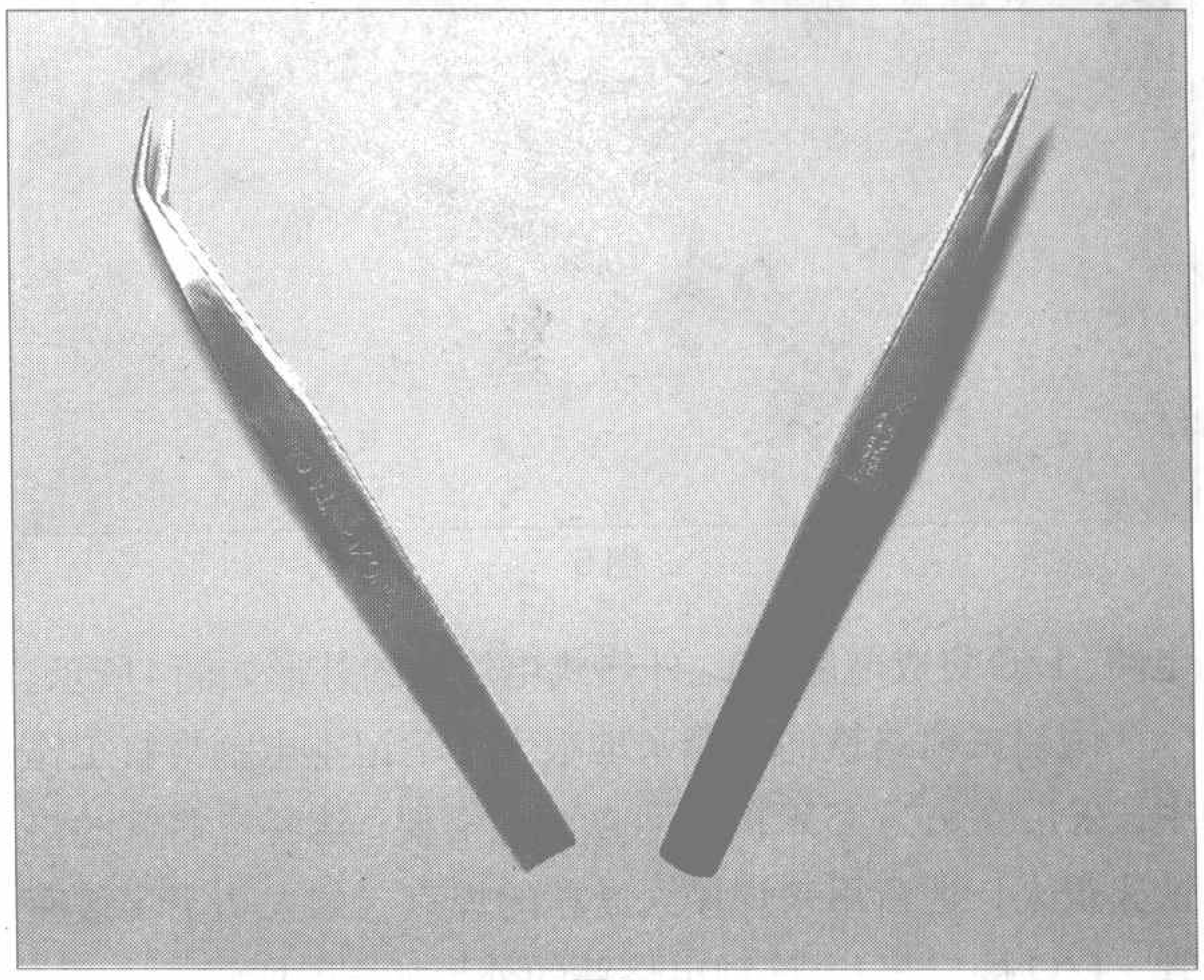


图2

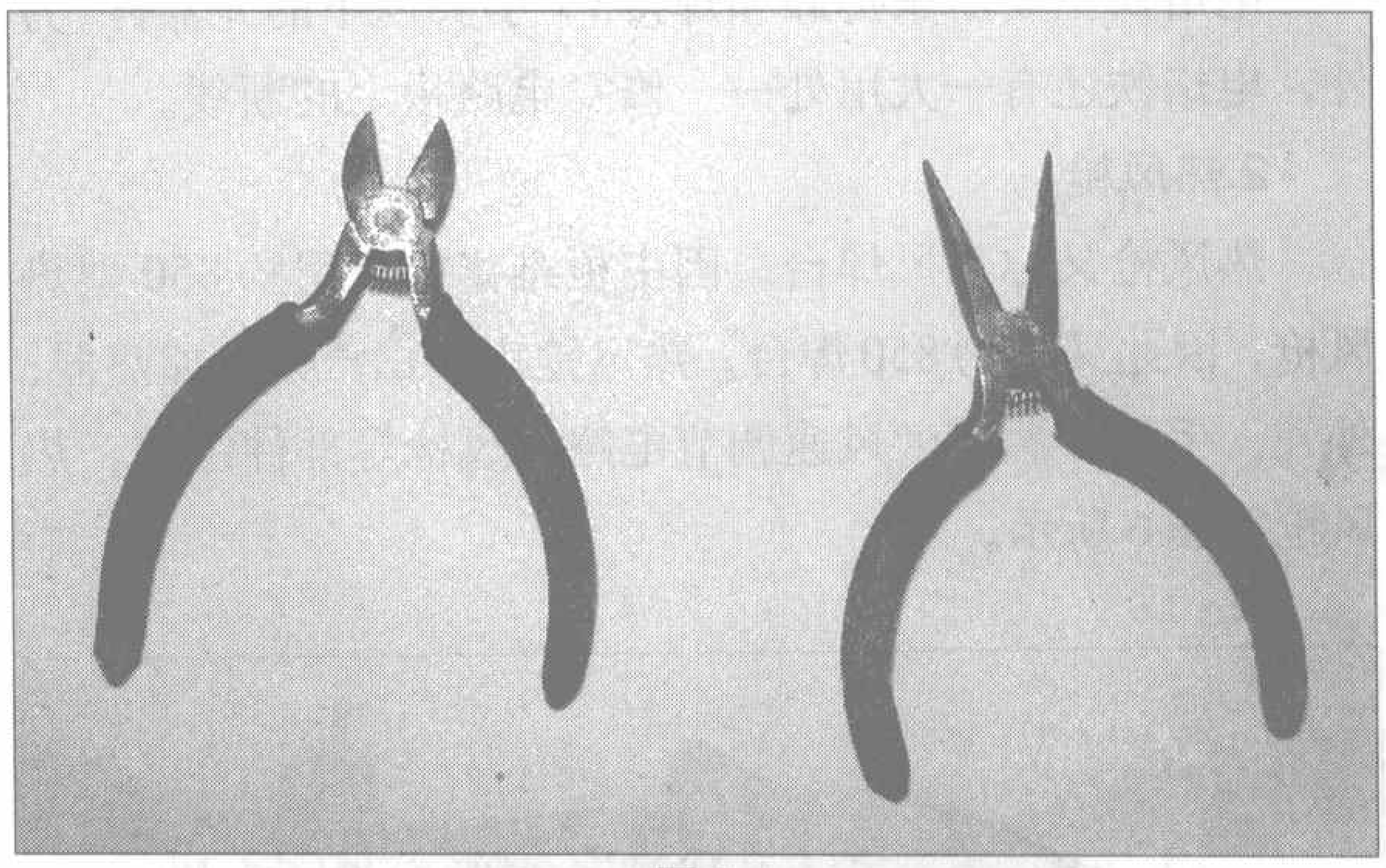


图3

二、焊接工具

笔记本电脑维修工作中，常用的焊接工具有电烙铁、热风枪、吸锡器等。

1.电烙铁

电烙铁有外热式和内热式两种，最好两种各备一把。笔记本电脑维修工作中，采用30W的外热式电烙铁即可满足需要，这种电烙铁的头部比较尖，适合焊接小面积的焊点或者多引脚元器件（如贴片电容、贴片电阻、贴片逻辑门

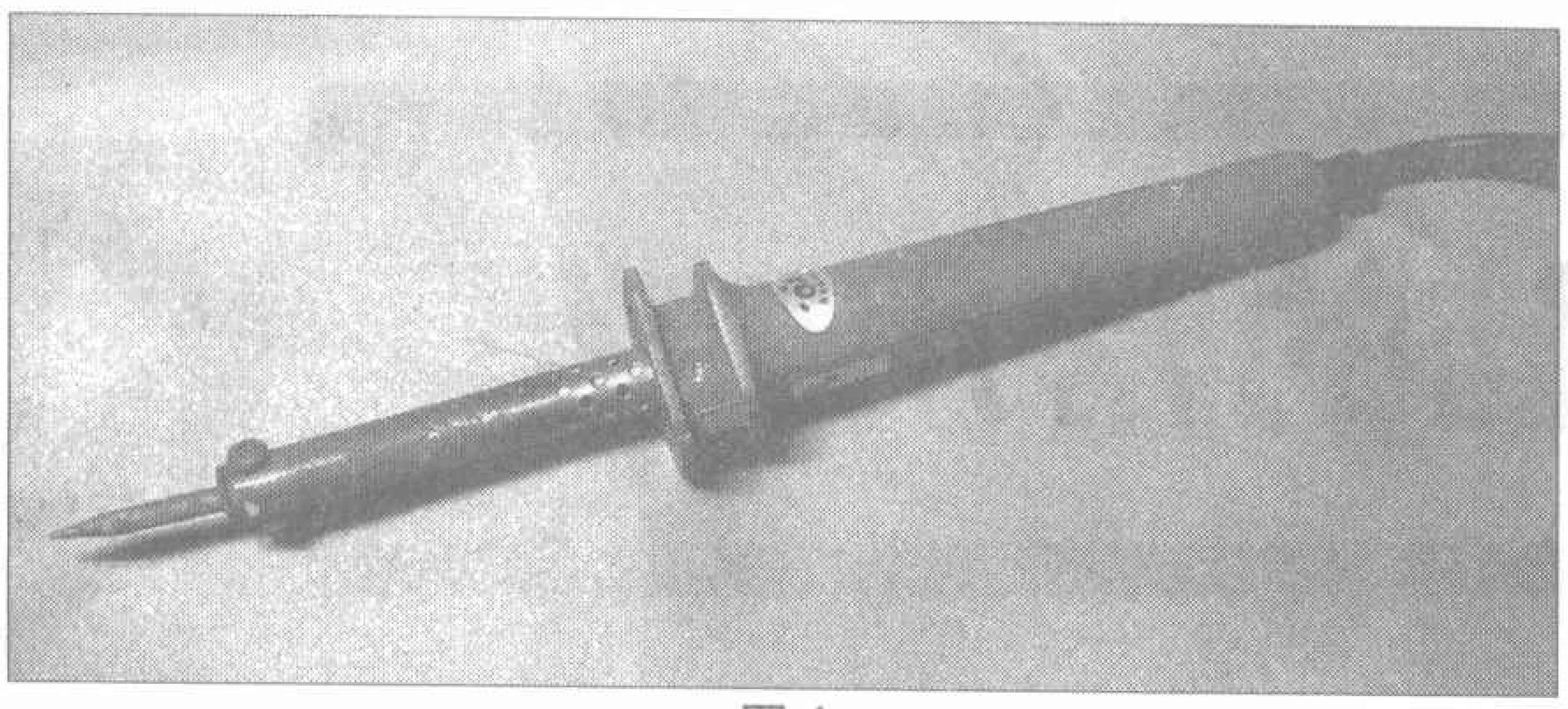


图4

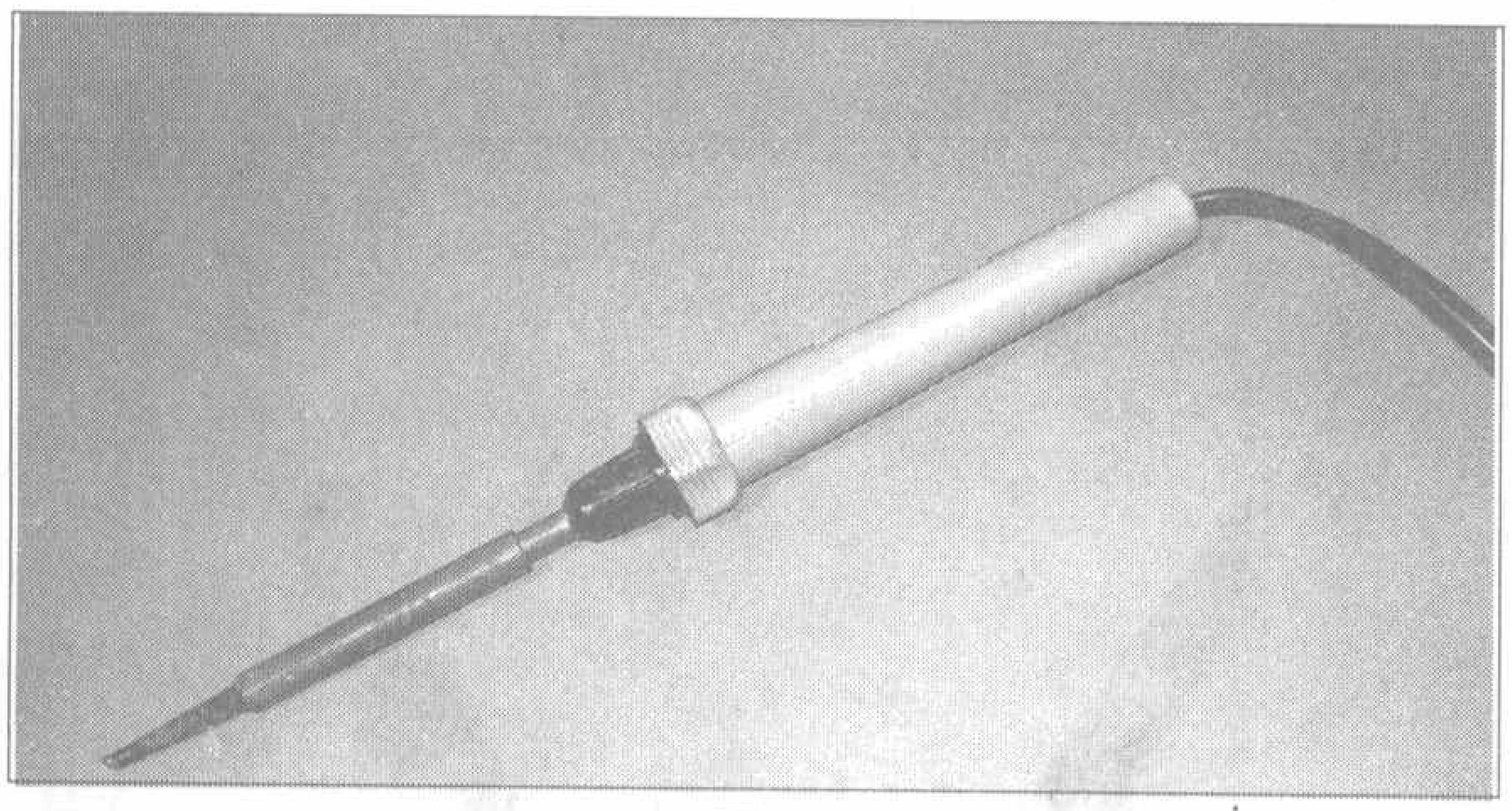


图5

电路、I/O集成电路等)，外热式电烙铁的外形如图4所示。

内热式电烙铁的选择余地很大，笔记本电脑维修工作中，采用功率为35W的就可以满足需要。这种电烙铁的烙铁头很大，适合用来焊接大面积的焊点（如大功率场效应管、I/O接口等)，这种电烙铁的外形如图5所示。

电烙铁主要用来拆卸和焊接3个引脚以下的元器件，另外，电烙铁还有一大用处——修复电路板上的断线。

2.热风枪

热风枪又称热风焊台。因主板维修中采用的850型热风枪，因此又称为850焊台。热风枪主要由气泵、加热器、外壳、手柄、温度／风速调节电路、风枪等部件组成，热风枪如图6所示。

图6

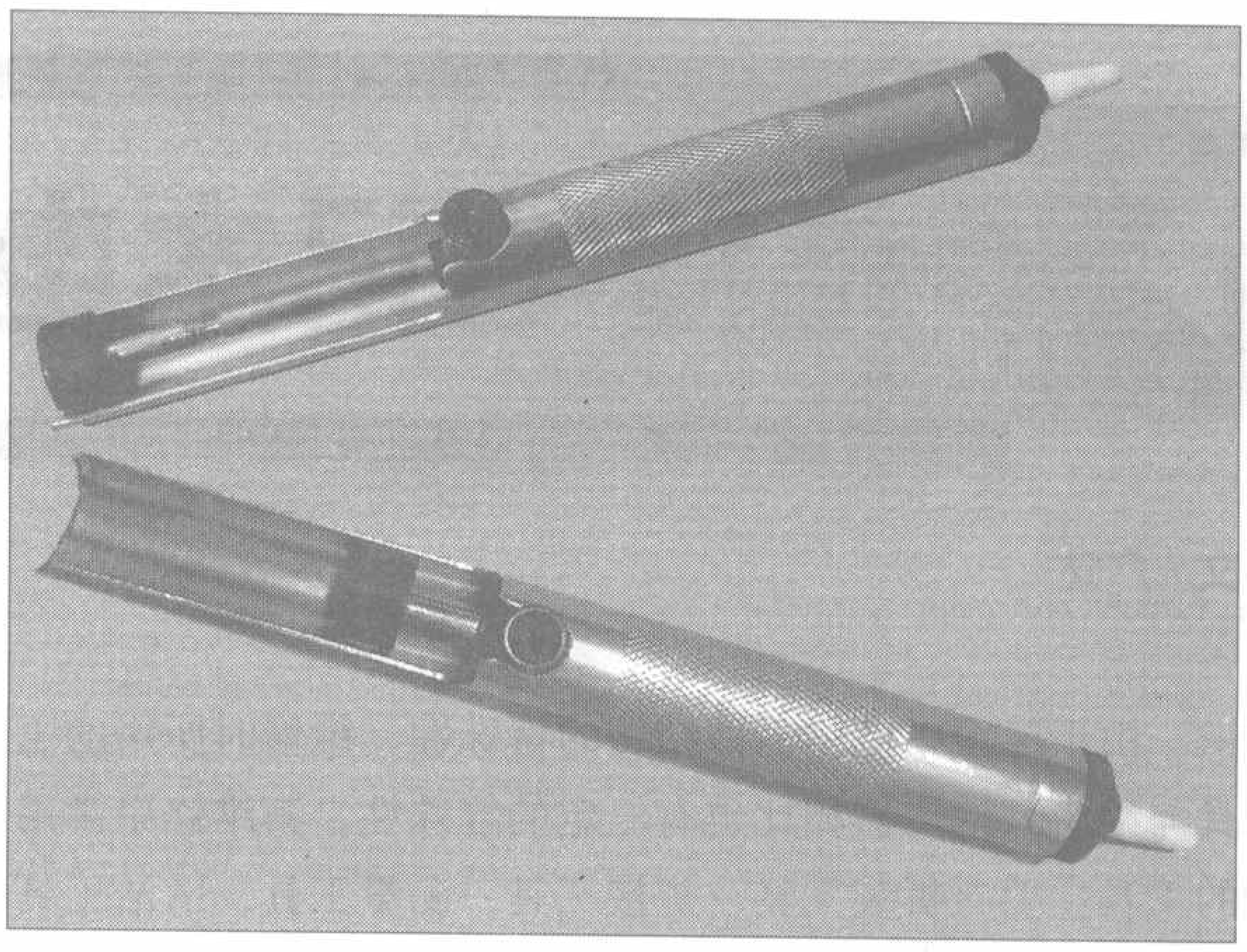


图7

3.吸锡器

吸锡器的主要作用是在取下具有引脚的元器件后，吸去焊盘孔中多余的焊锡，以便新更换的元器件可以插入焊盘。在拆卸含有大量焊锡的鼠标插座或者其他插座中的接地引脚时，也可以用吸锡器吸去多余的焊锡。吸锡器的活塞杆平常位于上部，在使用时要将其压下，如图7所示。

压下吸锡器的活塞杆后，就可以用电烙铁加热吸去焊锡的引脚。待焊锡熔化后，将吸锡器吸嘴靠近焊点，并按下吸锡器上按钮，随之，活塞杆就会弹起，将焊锡吸走。若一次吸不干净，则重复操作几次。在进行焊接工作时，通常还要采用一些辅助材料才能保证焊接工作的顺利进行，常用的辅助材料有焊锡丝和助焊剂。

三、测量工具

在维修工作中，必不可少的工具就是测量工具，通过测量工具可以检测到关键部位的电气参数，从而可以判断出故障位置。笔记本电脑维修工作中，最常用的测量工具就是万用表和诊断卡。

1.万用表

万用表是维修主板必备的工具之一。我们常用的万用表有数字式万用表和指针式万用表两种，它们的基本功能都是一样的，主要用来测量电阻、电压、电流。维修时采用数字万用表最直观，因此很多维修人员都喜欢用数字万用表。常用的数字式万用表主要有DT-830、UT33B、UT60等型号，UT33B型数字万用表如图8所示。

笔记本电脑维修工作中，经常用到的数字万用表的挡位有4种：(1)蜂鸣器挡：用来测量短路的通断（电路通时，有“嘀嘀”的声音，电路断时，则无声音)。在工作中经常采用这个挡位来跑线路（查看各元器件之间的连接)。(2)欧姆挡：这个挡位主要用来测量电阻的阻值以及各引脚的对地阻值；欧姆挡在使用时应根据不同的需要设置不同的

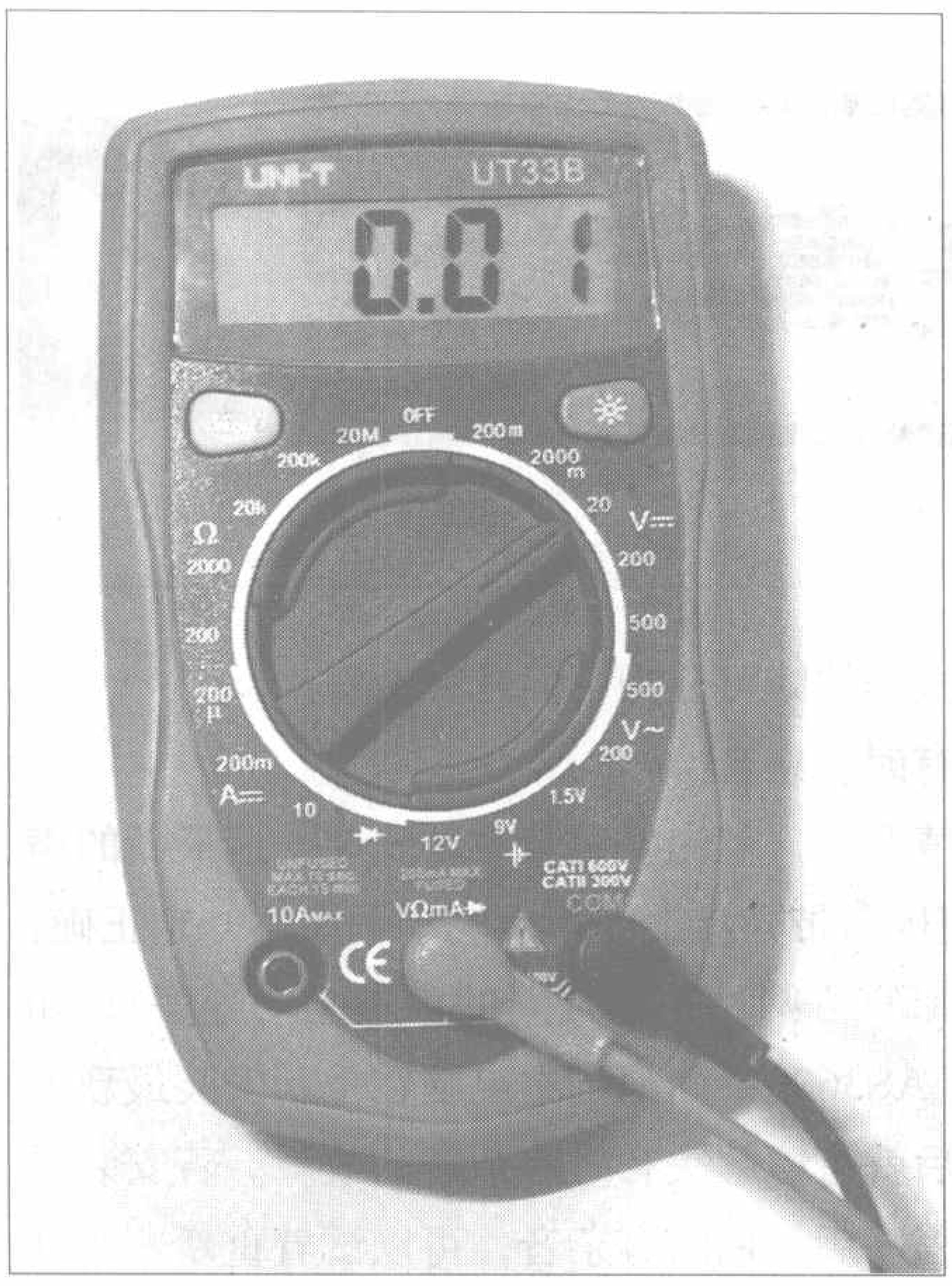


图 8

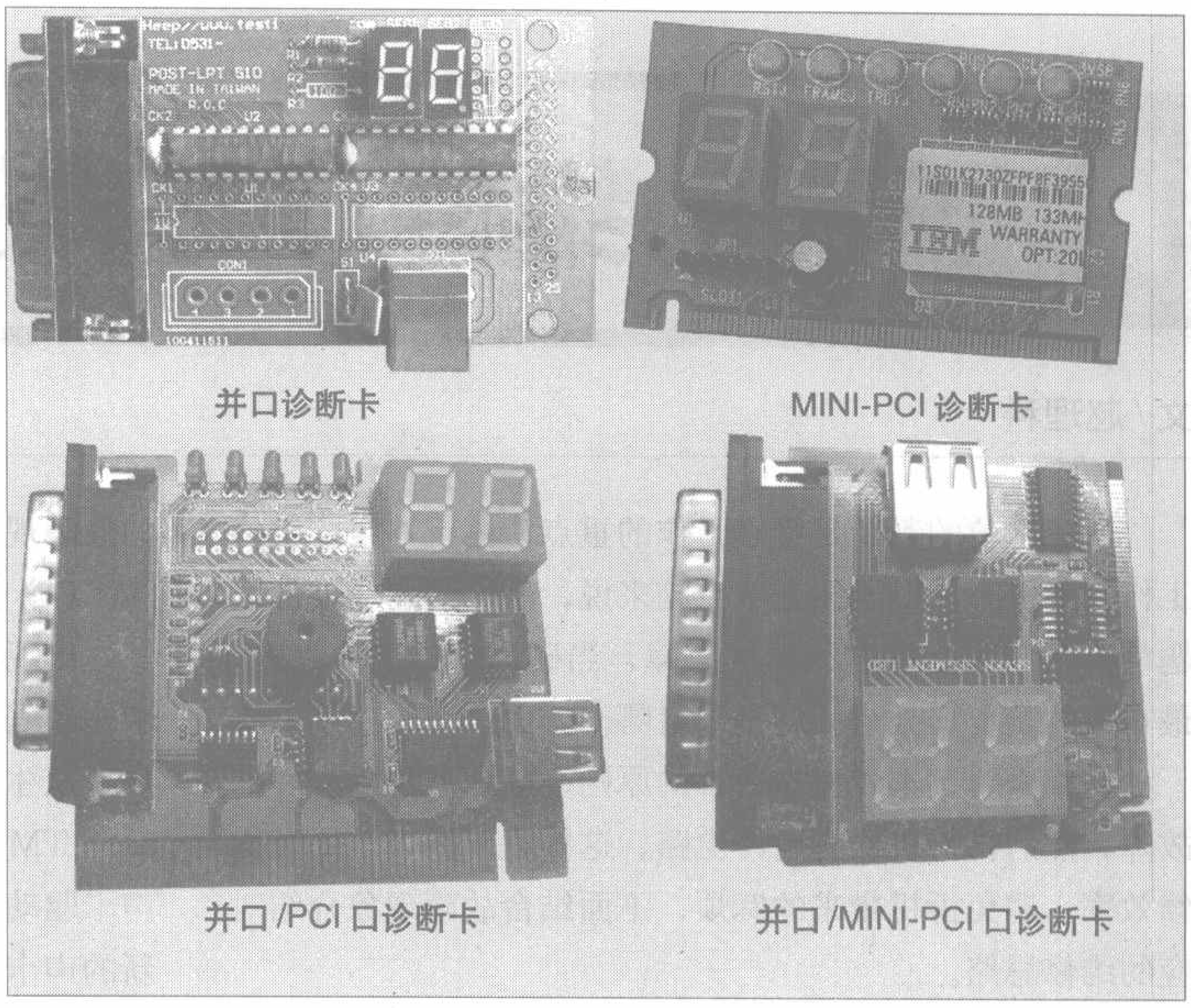


图 9

挡位，或者直接将其置于“AUTO”挡（自动挡，有些型号的万用表没有这个挡位）。(3) 二极管挡：用来测量二极管、三极管、场效应管的质量和引脚，有时候也用该挡位来检测输出端口对地的阻值（阻值以屏幕上显示的压降值为参考，实际上应该是测试点对地之间的压降）。(4) 电压挡：用来测量被测点的电压值，主板维修工作中最常用的是20V 直流挡或者直流“AUTO”挡。用上述挡位时，数字万用表的表笔与万用表之间的连接方法如下：将黑表笔插入“COM”插孔，红表笔插入“V/ Ω /mA”插孔或者“Hz/V Ω”插孔。

2.诊断卡

在笔记本电脑维修工作中，诊断卡是最常用也是最实用的工具之一。诊断卡也叫POST 卡（Power On Self Test），其工作原理是利用主板中BIOS内部程序的检测结果，通过代码一一显示出来，根据代码就可以很容易地知道电脑故障所在。尤其在电脑不能引导操作系统、黑屏、扬声器不响时，使用诊断卡更能快速判断故障所在。

笔记本电脑维修时采用的诊断卡通常安装在Mini PCI或并口上。当诊断卡插入相对应的接口后，启动电脑时卡上自带的显示屏就会根据启动的进度显示出各种检测代码。一般过程是：主板加电后，首先要对CPU进行检测，测试它各个内部寄存器是否正常；接着BIOS将对CPU中其他所有的寄存器进行检测，并判断是否正确；然后是检测和初始化主板的芯片组；接下来检测动态内存的刷新是否正常；然后将屏幕清成黑屏，初始化键盘；接下来检测CMOS接口及电池状况。如果某个设备没有通过测试，系统就会停下来不再继续启动，而这时，诊断卡上所显示的代码也就不再变化了。这样，我们通过对照说明书查询代码所对应的硬件，就可较容易地判断出故障大概是出现在哪个部件上（不同的主板BIOS版本输出的代码都略有不同，所以有些代码在说明书上可能没有，这样一般只能参考说明书接近的代码查找故障）。笔记本电脑维修时常用的诊断卡如图9所示。

四、清洁工具

1.刷子

刷子主要用于清扫部件上的灰尘，可以采用25mm～35mm宽的棕毛刷，也可以采用50mm的羊毛刷。

2.皮老虎

皮老虎是一种清除灰尘的工具，也叫皮吹子。皮老虎主要用于吹出笔记本电脑内部的少量的灰尘，常用的皮老虎如图10所示。

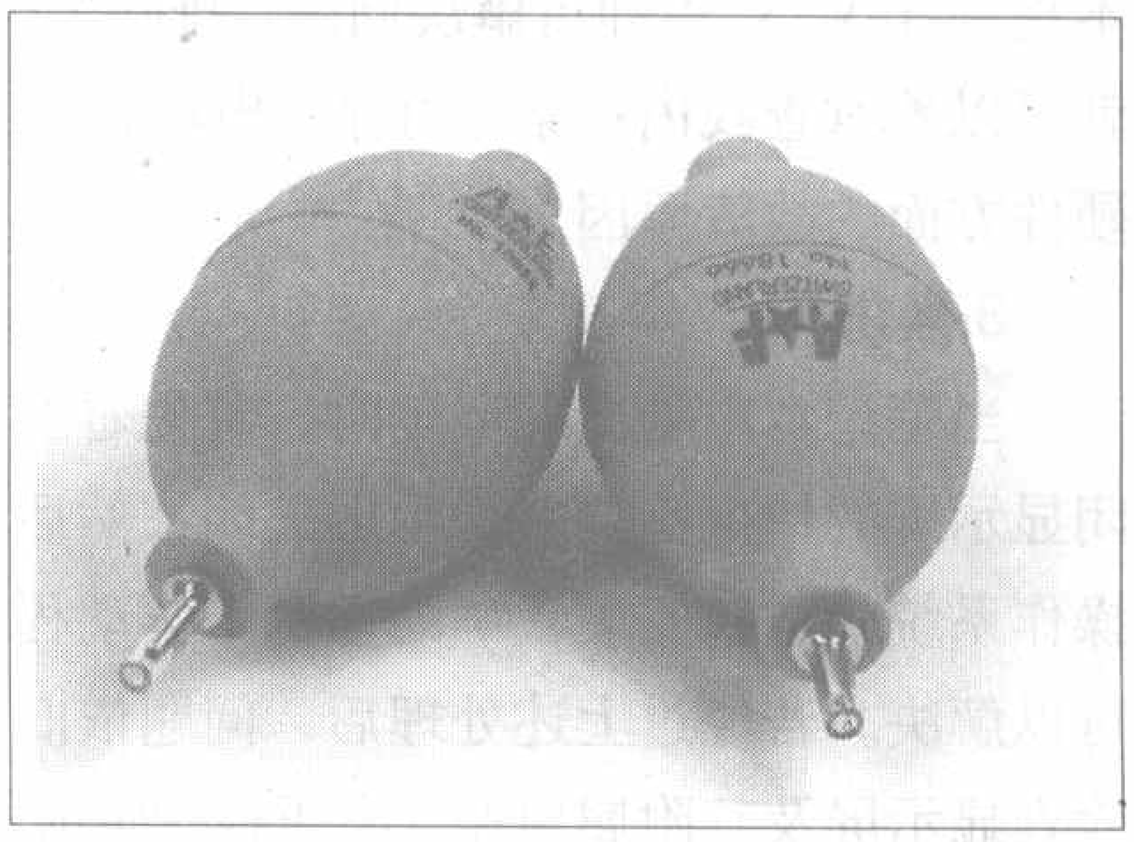


图 10

对于一些要求比较高的维修工作，还可以根据实际情况配备示波器、超声波清洗机、BGA芯片贴装机、BGA芯片测试座、数据采集卡、打阻值卡、编程器等维修设备。

正确的维修思路带来事半功倍

文 / 赵理科

故障部位的判断是维修工作的重点，笔记本电脑维修工作也不例外。对于笔记本电脑来说，软件问题或硬件问题均有可能引起有些相同的故障，当碰到这样的故障时，最重要的是要先分辨问题是来自哪个方面。

在维修时，本着先易后难的原则，应该先排除软件的故障，然后再拆机检查硬件电路，这样可以极大地提高维修效率，避免拆机带来的麻烦，下面结合故障现象介绍对应的维修思路。

1.不能开机

出现不能开机故障时，应先检查电池、适配器是否正常，然后再检查按下开机键时是否用力过小，或按下时间过短导致不能正常开机。排除上述问题后再检查笔记本电脑的主板开机控制电路会少走很多弯路。

2.死机

引起笔记本电脑死机的原因有很多种，检修时应首先排除由病毒引起的死机故障，必要时可以先试着重新安装一遍操作系统，看故障是否消失。另外，有些机型在特定的操作系统下也会出现死机，而在其他操作系统下可以正常工作，这就需要怀疑笔记本电脑的主板BIOS版本是否过低，例如：acer TM4201NWLC笔记本电脑在WinXP下有时会出现死机的故障，将主板的BIOS版本更新至V.3.50即可解决问题。排除上述方面的问题后，就可以着重查找内存条、内存供电电路、CPU供电电路等硬件方面的故障原因。

3.黑屏

当笔记本电脑出现黑屏时，首先看看是否误按下了关闭显示屏的快捷键导致显示屏关闭；然后再试着重新安装操作系统并重新安装正确的显示卡驱动程序，看故障是否可以解决。若经过上述处理后，问题依旧，就需要拆机来检查显示屏及其附属电路（高压板、显示屏、显示屏排线）等硬件方面的原因。另外，笔记本画屏的故障也可能是由于显卡驱动程序异常或者显卡供电电路、内存异常等原因引起。

4.声音不正常

声音不正常在笔记本电脑的维修工作中是一种很常见的故障现象，根据故障可分为下面几种情况。

（1）声音有时有杂音

出现这种情况时，首先要试着重新安装一遍最新的声卡驱动程序(随机附带光盘上的声卡驱动程序不一定正确，最好从生产厂家官方网站下载最新的声卡驱动程序)，如acer TM2400、AS3600系列笔记本电脑在重新安装最新的声卡驱动程序后就可以解决有时有杂音的故障。若安装最新的声卡驱动程序后，依旧有杂音，可以试着重新安装其他版本的操作系统。最后再考虑拆机检查主板上的声卡、功放电路。

（2）外置音频接口无声音或者声音不正常

笔记本电脑大部分都有一个外置音频接口供外接音响设备使用。有些时候，这个外置音频接口也会工作不正常，此时并不一定是硬件故障所致。声卡的驱动程序安装不正常以及外置音频接口插座不正常都可能引起外置音频无声音的故障。例如acer Aspire3680型笔记本电脑在采用随机光盘所带的声卡驱动程序后会出现“外接耳机时内置音响与外接耳机同时发声”的故障。此时可将声卡驱动程序升级到5.10.0.5273的版本，然后接上外接耳机后即可自动关闭内置音响。

（3）进系统后有时声音发生颤抖

出现这种情况时要先观察开机速度是否很慢；若开机速度正常，则大部分是声卡驱动程序或者声卡电路以及功放的硬件损坏所致。若开机滚动条超过20次，则一般为硬盘传送模式被变成PIO模式所致，此时，只需要进入BIOS设置程序中将硬盘工作模式改为UDMA模式即可(必要时需要在设备管理器中删除主要IDE通道，重启电脑后会自动找到IDE通道并设定为UDMA模式)。

（4）移动鼠标时扬声器会产生噪声

由于音频板与触摸板共用一根数据线，所以在移动鼠标时干扰信号产生的噪声就会通过扬声器传出。例如：acer Aspire5670型笔记本电脑就容易出现这个故障，其实这种故障通常不需要进行硬件改动，只需要将触摸板的驱动程序更新至V5013版本即可解决此问题（驱动程序可以从www.acer.com.cn网站下载）。

笔记本电脑常见故障维修方法

文/广达

笔记本电脑的工作原理同台式电脑一样，因此，在遇到笔记本电脑不能正常使用的故障时，最重要的是要先分辨问题是哪个部位引起的，是软件问题还是硬件问题，这就需要了解相关故障的检测部位以及检测过程，本文就介绍笔记本电脑常见故障的维修方法。

一、笔记本电脑重启、死机故障的维修方法

笔记本电脑出现重启、死机故障，是维修过程中最常遇到的故障之一，引起该故障的原因有多种，本文只根据长期维修笔记本电脑的经验来进行分析。

1.电源不稳定

当笔记本电脑的电源适配器或者锂离子电池与主机接触不良时，就会出现重启或者死机的故障。例如：一台Acer3684笔记本电脑在使用电池时经常出现死机的故障，而使用电源适配器却一切正常，经过检查发现该机的锂离子电池只有一边卡在笔记本电脑上，而电池的另一端却没有卡住，将电池重新安装后，死机故障不再出现。另外，当笔记本电脑的CPU供电电路中的滤波电容失效也会导致同样的故障。

2.内存条接触不良

在天气比较潮湿时，该故障最容易出现，出现故障时，除了死机、重新启动外，通常还伴有蓝屏故障。例如：一台三星X11笔记本电脑放置一段时间再开机，发现不能开机，启动到操作系统界面时就重新启动，重新安装操作系统依旧无效，从机器背后取下内存条后发现金手指上有绿色的铜锈，将内存条金手指擦拭后再安装故障不再出现。

3.接口松动

出现这种情况一般是由于笔记本电脑被从高处摔下或者剧烈震动而导致CPU插座、硬盘接口等部位接触不良所引起的。由于这种故障通常是突发的，因此与其他类型的故障较容易区别开。

4. 散热不良

现在的笔记本电脑越做越小，内部的空间越来越狭窄，而CPU、硬盘、内存等的发热量却越来越大，若热量不能及时散发出去就会造成死机或者重新启动的故障。例如一台IBM T20笔记本电脑在工作10分钟左右就会出现死机、重新启动的故障，经检查可以排除软件和接触不良的原因，拆机后，发现CPU散热片的固定螺丝有一个比较松，将该螺丝重新拧紧后，再开机两小时依然不会出现死机故障。

5.软件问题

除了病毒攻击会造成笔记本电脑出现死机、重新启动的故障外，操作系统本身不正常、软件之间有冲突、驱动程序版本不准确等软件原因也会导致笔记本电脑出现死机、重新启动故障，在维修时要根据实际情况进行判断。

二、笔记本电脑不开机故障的维修方法

笔记本电脑不开机也是故障率比较高的故障之一，出现这种故障时，笔记本电脑会出现按下开机键后无任何反应、可以听见风扇转动而屏上没有任何显示等故障现象。

1.电池、充电控制电路不正常

出现不能开机故障后，首先要检查电源适配器有无电压输出（一般笔记本电脑适配器输出的直流电压为：东芝

5.网卡不能正常使用

笔记本电脑出现网卡不能正常使用时，除了要检查驱动程序是否安装正常外，还需要检查以下相关选项的设置，最后再检查硬件电路。例如：一台acer TM3270型笔记本电脑在连通网线时关机出现自动启动的故障，曾更换过主板，但故障依旧，最后还是通过一些相关选项的设置，才彻底解决该故障。在设备管理器中右键点击“网络适配器Marvell Yukon Ethernet Controller”，然后进入“属性”页面，在属性页面中，选择“高级”标签，找到“Wake from shutdown”选项，并将值设为“Off”，最后点击“确定”按钮即可彻底解决该故障。

总之，在维修笔记本电脑时，先不要上来就拆机查找硬件方面的问题，不妨换个角度从另一个方面查找故障是否由软件或者设置不当引起，这样有时会起到事半功倍的奇效。

表1

主板部件	供电电压
CPU供电电压	MMX-P4 CPU是1.5V~2.8V
硬盘供电电压	2.5英寸是5V，1.8英寸是双电压3.3V和5V
内存供电电压	EDO和SD内存是3.3V，DDR内存是2.5V；DDR2内存是1.8V
高压板供电电压	根据机型5V~20V不等
北桥芯片供电电压	2.5V~3.3V
显卡供电电压	早期的显卡是3.3V，新型显卡为2.5V或者1.8V
PC卡	3.3和5V
键盘控制器	3.3V
声卡	3.3V或者5V

15V、IBM16V、Acer 12V、康柏8.5V、DELL 20V、其他通常为19V或者12V）。若适配器输出电压正常，就要检查笔记本电脑主板上的充电控制芯片以及该芯片附近的几个场效应管（通常有8个引脚，贴片封装）是否烧焦、变形、崩裂等。充电控制芯片通常位于电源适配器插座附近。例如：一台DELL D600笔记本电脑用锂离子电池不能开机，用适配器可以正常使用。用万用表检测电池输出端电压值正常，这说明电池应该是没有问题的，故障应在主板的电池充电电路中。拆机检测充电控制芯片MAX1645B的输入端有电压输入，但输出端电压值为0V。将MAX1645B更换后，进入操作系统中的电池状态项进行查看，发现电池状态显示为正在充电，充电40分钟后即显示电池充满，此时拔下适配器，机器依旧可以正常工作，这说明故障已经解决。

2.供电电路不正常

若笔记本电脑的供电电路异常，也会导致笔记本电脑出现不能启动的故障。此时可以先检测CPU供电电路中的3.3V供电电压是否正常，然后检查电源管理芯片的5V供电电压是否正常；电源管理芯片后面的开关场效应管、保险电阻、滤波电容是否损坏等。例如：一台联想昭阳K31笔记本电脑按开机键，不能开机，检测CPU的主供电电压为0V。通过检测发现CPU供电电路中的控制芯片MAX1714损坏、供电保险电阻开路，将它们用新品代换后，故障排除。

笔记本电脑主要电路的供电电压如表1所示。

3.开机电路不正常

此时，可以检查开机按键有无3.3V~5V的电压。如果没有3.3V~5V电压，应首先找到和开关按键相连的电压产生电路，摸清开机按键上的电压由来后，再进行检修其他相关电路；若开机按键上的电压正常，则检测32.768kHz实时时钟晶振（南桥芯片旁边的实时晶振）两端是否有波形或电压（用示波器测波形，用万用表测晶振两端的电压在0.5V~1.6V）；若时钟信号正常，就需要检查复位电路是否异常。

4.内存插槽接触不良

若笔记本电脑的内存插槽接触不良，就会导致笔记本电脑出现"开机后指示灯可以点亮，屏幕无反应"的故障。例如：一台IBM T30笔记本电脑开机后出现"电源指示灯亮，硬盘灯闪亮，有报警声"的故障。拆机检查CPU加电后有温度，说明CPU工作正常。最后把内存条拔下擦拭后重新安装并开机，故障排除。

三、笔记本电脑显示异常故障的维修方法

笔记本电脑出现显示异常时的屏幕会很暗或者有亮线甚至黑屏。笔记本电脑的液晶屏幕在工作时，液晶屏自身是不发光的，需要借助背光灯管来实现发光。

笔记本电脑主板所提供的低压直流电要先进入升压电路板转换为高频高压电（因此升压电路板又称高压电路板或者简称高压板），然后才能点亮液晶屏背光灯管。

1.屏幕暗

若笔记本电脑开机后，液晶屏上显示的文字或图像非常暗淡，就说明背光灯管没有工作，出现这种情况的原因有两种：一是驱动背光灯管的升压电路板损坏；二是灯管自身损坏。

笔记本电脑的主板到升压电路板上有一组排线，这组排线的主要作用是将主板提供的电压和控制信号引入升压电路板，而升压电路板的作用则是将主板提供的12V直流电转换为背光灯管工作所需的高频高压电，驱动灯管正常工作。同时根据主板的控制信号开启或关闭液晶屏灯管，调整灯管的亮度。因此要先确定是否是排线损坏导致的故障。

检测升压电路板最简单的方法就是测试升压板输出端的电压是否正常。升压电路板损坏的典型故障就是开机指示灯亮，显示屏不亮或者一亮即灭。此时应该先检查升压电路板供电保险电阻，再检查振荡三极管、二极管、电容等元器件。

升压电路板的作用就是把主板提供的低压直流电转变成450V~2000V的高压交流电从而把灯管点亮。升压电路板的直流供电电压有5V（东芝）、12V、16V(IBM、DELL)、19V(东芝)、20V等。升压电路板的工作条件如下：①供电电压，通常在供电电压端接有保险电阻，很容易识别；②显卡送来的开启信号电压，正常时为3.3V~5V；③亮度调节控制信号，正常时该信号的工作电压为3.3V~5V。

在实际维修工作中，升压电路板除了简单的元器件（如电容、二极管、三极管等）损坏可以更换以外，其他元件即使找到了故障点也可能因没有配件更换而无法修理，所以，因升压电路板损坏而产生的故障，建议直接更换升压电路板。

如果确定排线和电路板都没有问题，就基本可以断定

是灯管造成的故障了。

2.屏幕有亮线、暗线或白屏

屏幕有亮线故障一般是连接液晶屏的排线出了问题；屏幕有暗线一般是液晶屏的本身有漏电，此时只能更换液晶屏；笔记本电脑出现白屏故障一般是传输视频信号的排线接触不良或者显卡异常所致。

3.待机唤醒后屏暗

有些笔记本电脑会遇到待机唤醒后屏暗的故障，这种故障通常是显卡的驱动程序安装不正常所致。例如：一台联想昭阳E260笔记本电脑显卡的驱动程序安装不正确，出现“待机唤醒后屏幕非常暗，调节亮度无效，重新启动计算机可以恢复正常”的故障。在重新安装操作系统并安装芯片组驱动程序后，再安装显卡驱动程序即可解决故障(注意安装顺序不能搞错，否则不能解决问题)。

四、笔记本电脑声音异常的维修方法

1.硬件损坏

当笔记本电脑的音频放大电路或者声卡解码芯片的供电电路出现故障时，通常会导致笔记本电脑出现内置声音无声，插上耳机也无声音的故障。若笔记本电脑内部的扬声器损坏，也将导致笔记本电脑出现无声的故障，只是这时插入耳机可以听到正常的声音。

2.声卡驱动程序安装不正常

若应用程序、多媒体播放软件不正常，通常也会引起声音不正常或者无声音的故障。例如：一台Acer Aspire5550笔记本电脑在耳机插孔插上耳机，发现耳机发声的同时，内置音箱也同时发声，调节音量控制面板的音量时，耳机、音箱的声音大小都会同时升高或降低。将各种可能引起该故障的软件设置都更改一遍，故障还是没有排除，最后在Acer维修工程师的帮助下将声卡驱动程序由原来的5.10.0.5020版本（安装光盘所带的版本）升级为5.10.0.5242版本（可以从www.acer.com.cn下载）后，故障排除。

五、笔记本电脑启动时常见问题的维修方法

1.启动时屏幕上出现 “Invalid System Disk. Replace the Disk and then press any key”(无效的系统磁盘，更换磁盘后按任意键）的提示。

当相连的 USB 内存或者 CD 媒体不包含启动引导数据时，就可能出现这个信息，此时应该更换启动光盘并重新启动电脑。

2.启动时屏幕上出现“Reboot and Select the proper Boot device or Insert a bootable media in the selected Boot device and press a key”（重启计算机，并选择合适的引导设备，或在选择的插入引导媒体）的提示信息。

此时应该检查信号以及电源连线是否正确地连接到硬盘上，然后检查 BIOS的相关选项中是否可以识别该硬盘。若上述条件均正常，则为硬盘中的操作系统已经损坏，此时重新安装 Windows 操作系统即可解决问题。

3.启动时屏幕上出现“To enter BIOS SETUP，press <F2>. To continue，press <F1>.”（如要进入BIOS SETUP，请按<F2>。如要继续，按<F1>）的提示。

当 BIOS 设置与系统环境不同时，就会出现上述信息。在这种情况下，根据您计算机中的系统环境设置 BIOS。此时可以按 <F2> 键，进入 BIOS 设置界面，检查 BIOS 中的日期和时间是否正确。然后按下<F10>键保存设置，然后重新启动系统即可解决问题。

4.启动时出现“CMOS checksum error”（CMOS 总和检查发现错误）的提示。

当主板上的CMOS 电池完全放电后，就会出现上述信息，在这种情况下，用一个新的同型号电池更换原来的电池，然后根据您计算机的系统环境设置 BIOS。

笔记本电脑维修时遇到问题的解决方法在实际操作中需要根据具体的情况灵活地变通，开拓思路。问题并非总是一成不变的，必要时可能需要借助网络来寻找答案。

笔记本电脑常见故障现象及其主要故障点如表2所示。

表2

故障现象	可能损坏的组件	排除方法
主机不加电（按电源开关无反应）	主板	更换主板
	电源开关板	更换电源开关板
主机加电不启动（开机后指示灯亮，显示屏无反应）	内存	重新插拔内存或更换内存
	主板	替换组件
	CPU	
	硬盘	重新插拔硬盘
死机或蓝屏并显示硬件相关错误	内存	替换组件
	主板或显卡	
	硬盘	更换硬盘
	操作系统	重新安装
屏暗或屏闪	背光灯及连接线	测量端口是否有输出或连接线是否正常
	LCD	替换组件
	主板	更换主板
花屏或显示颜色不正常	BIOS	更新 BIOS
	屏线接触端或屏线	替换组件
	液晶屏不正常	更换液晶屏
	显卡	更换显卡
	主板	更换主板
	内存质量差	更换内存
3 键盘工作不正常，或开机报“Stuck Key”错误并伴有报警声音	BIOS	更新 BIOS
	键盘	替换键盘
	主板	更换主板或者检修键盘控制电路
光驱读写刻录不正常	BIOS 或固件损坏	更新 BIOS 或固件
	光驱或光驱接口	更换接口
	主板或主板接口	更换接口
系统自动掉电显示屏全白	CPU 风扇及散热片	更换风扇或者散热片
	显卡	更换显卡
	信号线	重新连接信号线
	液晶屏	更换液晶屏
开机不进系统	操作系统	重新安装操作系统
	内存接触不良	重新插拔内存或者更换内存
	CPU	重新安装 CPU
	主板	更换主板

笔记本电脑最常见的两种拆卸方法

文/赵理科

笔记本电脑以其轻便、便携的特性赢得了人们的青睐。随着笔记本电脑的普及，其维修问题日益突出。由于受诸多原因的限制，笔记本电脑的维修工作难度很大。其中，对维修工作影响最大的就是笔记本电脑中的拆卸方法、主要故障点以及元器件方面的资料很稀缺。

维修工作的第一步就是要进行拆卸工作，然后才能找到故障点并排除故障。目前常见的笔记本电脑主要有面板底端固定、面板前端固定两种类型。面板底端固定的典型代表就是IBM ThinkPad系列笔记本电脑，面板前端固定的主要有SONY、Acer、Toshiba、Samsung等品牌的笔记本电脑。本文分别介绍这两种类型笔记本电脑的拆卸方法。

一、面板底端固定笔记本电脑的拆卸

本文以IBM_ThinkPad T40系列笔记本电脑为例来介绍拆卸方法。与这种笔记本电脑拆卸方法相同或者类似的还有IBM ThinkPad X40HMM系列、IBM ThinkPad R40系列、IBM_ThinkPad T2X系列、IBM ThinkPad T60系列、IBM ThinkPad X2X系列、IBM ThinkPad 240系列、IBM ThinkPad X30/X31系列、Lenovo ThinkPad X60系列笔记本电脑。

1.电池的拆卸

先按照图1所示将电池锁紧开关1拨至“开锁”位置。然后用一只手按住释放键2，用另一只手向下轻推电池即可将其取下，如图2所示。

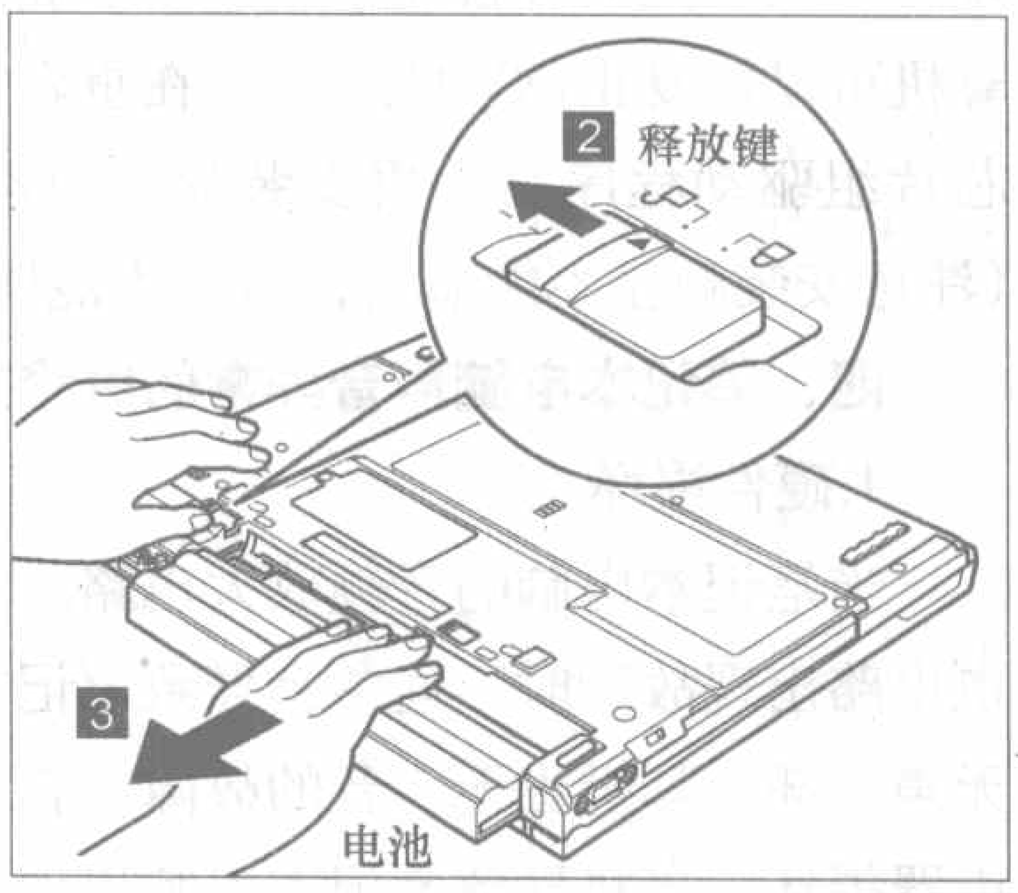


图2

2.硬盘的拆卸

按照图3所示拆下固定螺丝1，然后用手轻轻向上推起硬盘托架，即可将硬盘连同托架同时取下，然后再取下托架即可取下硬盘了，如图4所示。

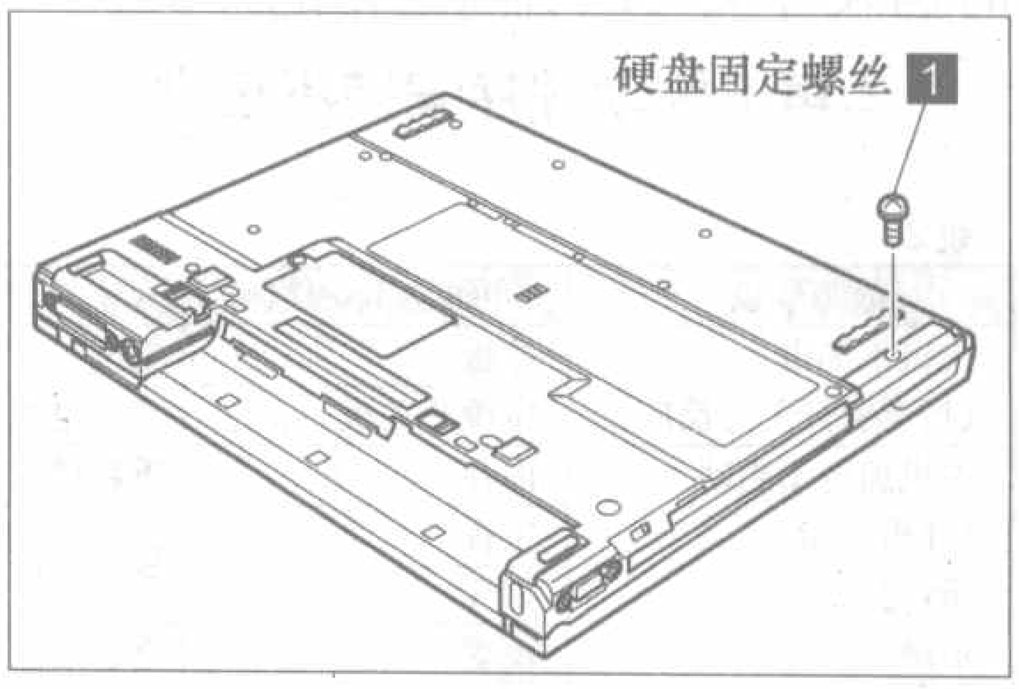


图3

3.内存的拆卸

按照图5所示拧松笔记本电脑背面的内存盖板固定螺丝1，但不要取下它，

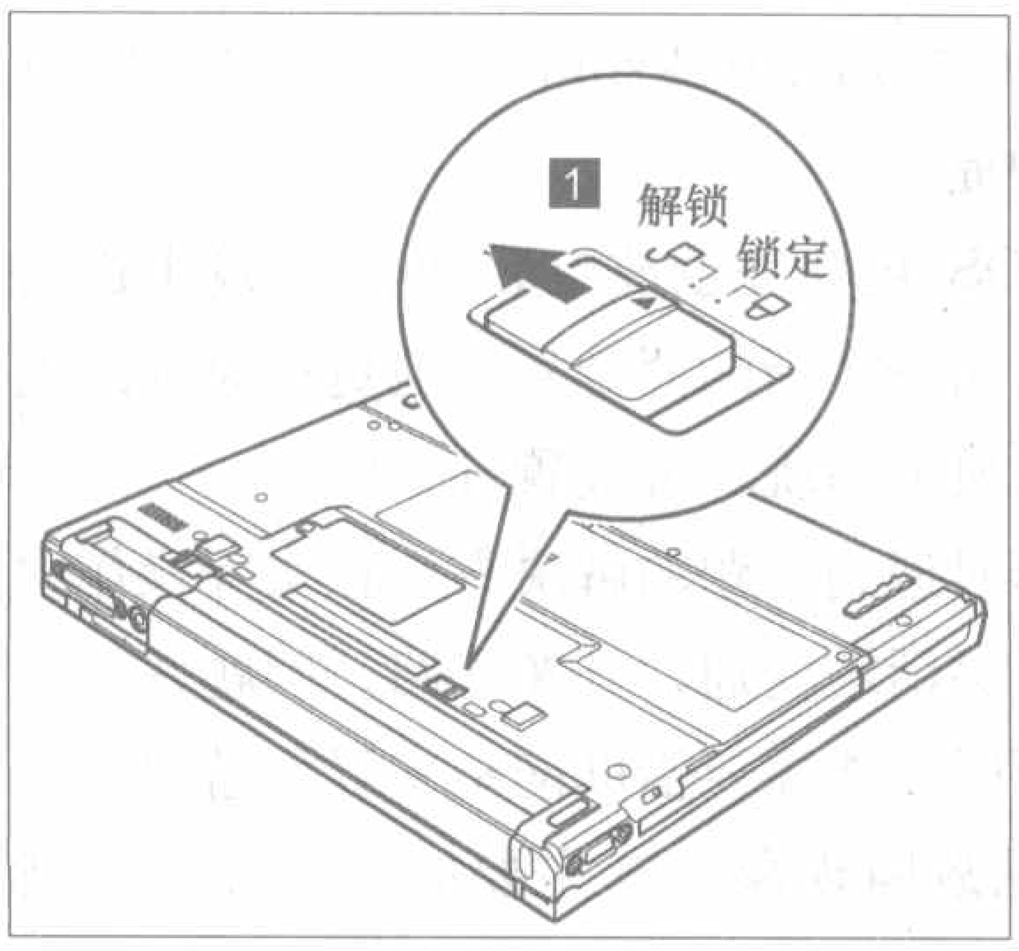


图1

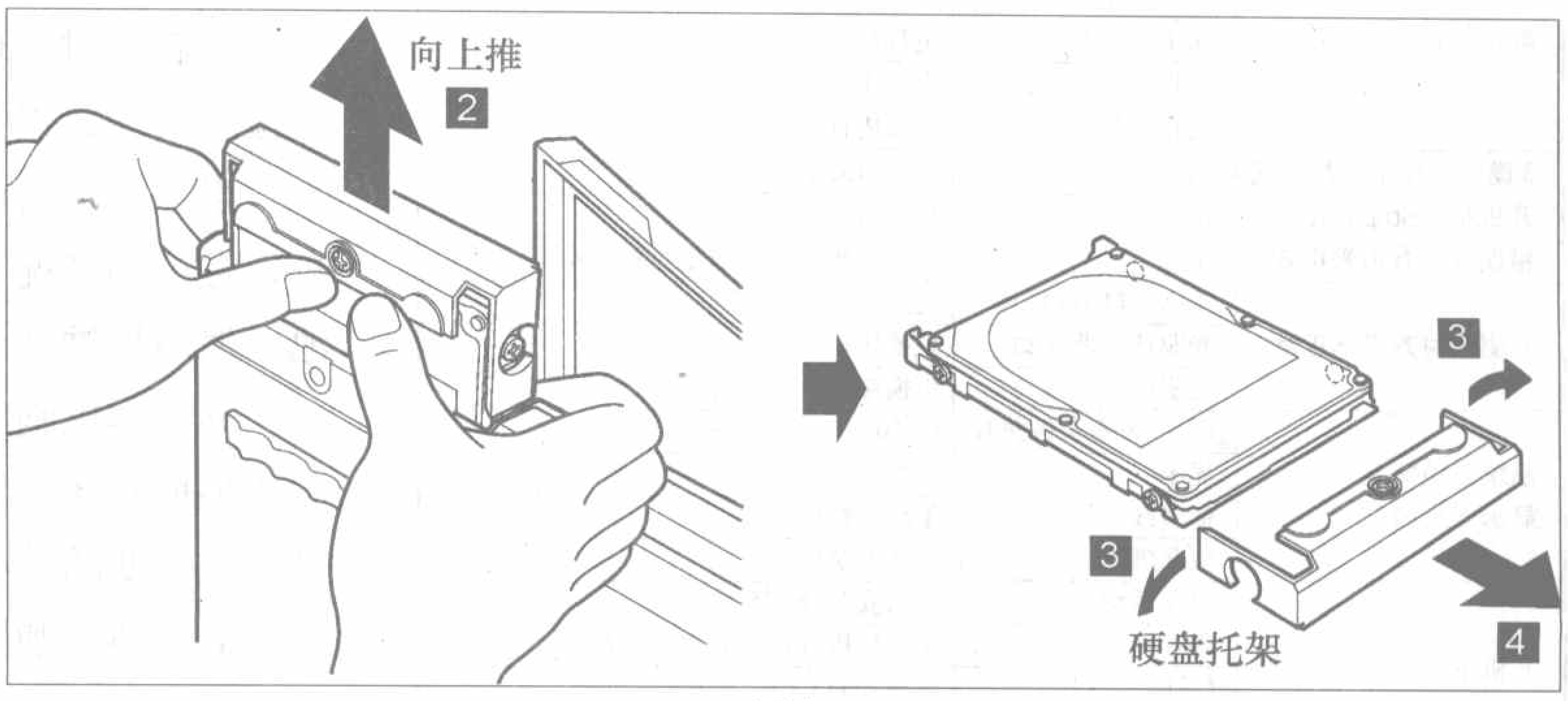


图4

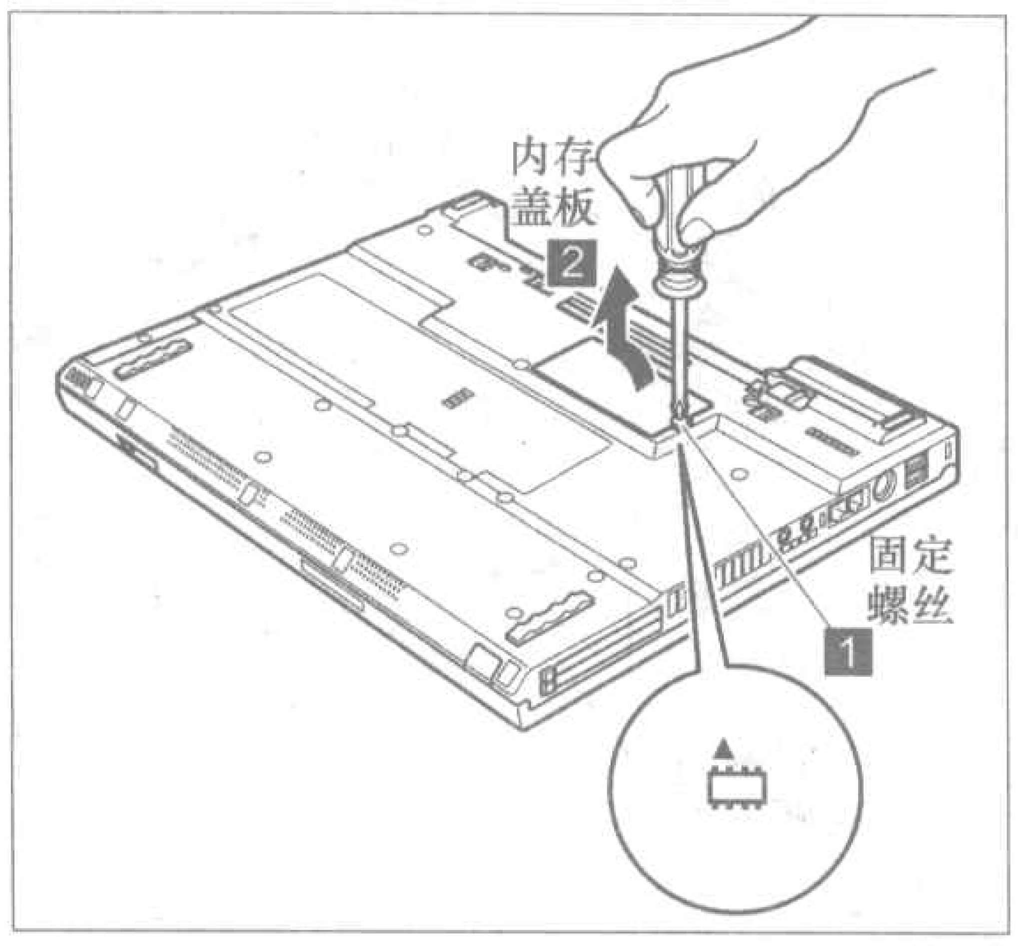


图 5

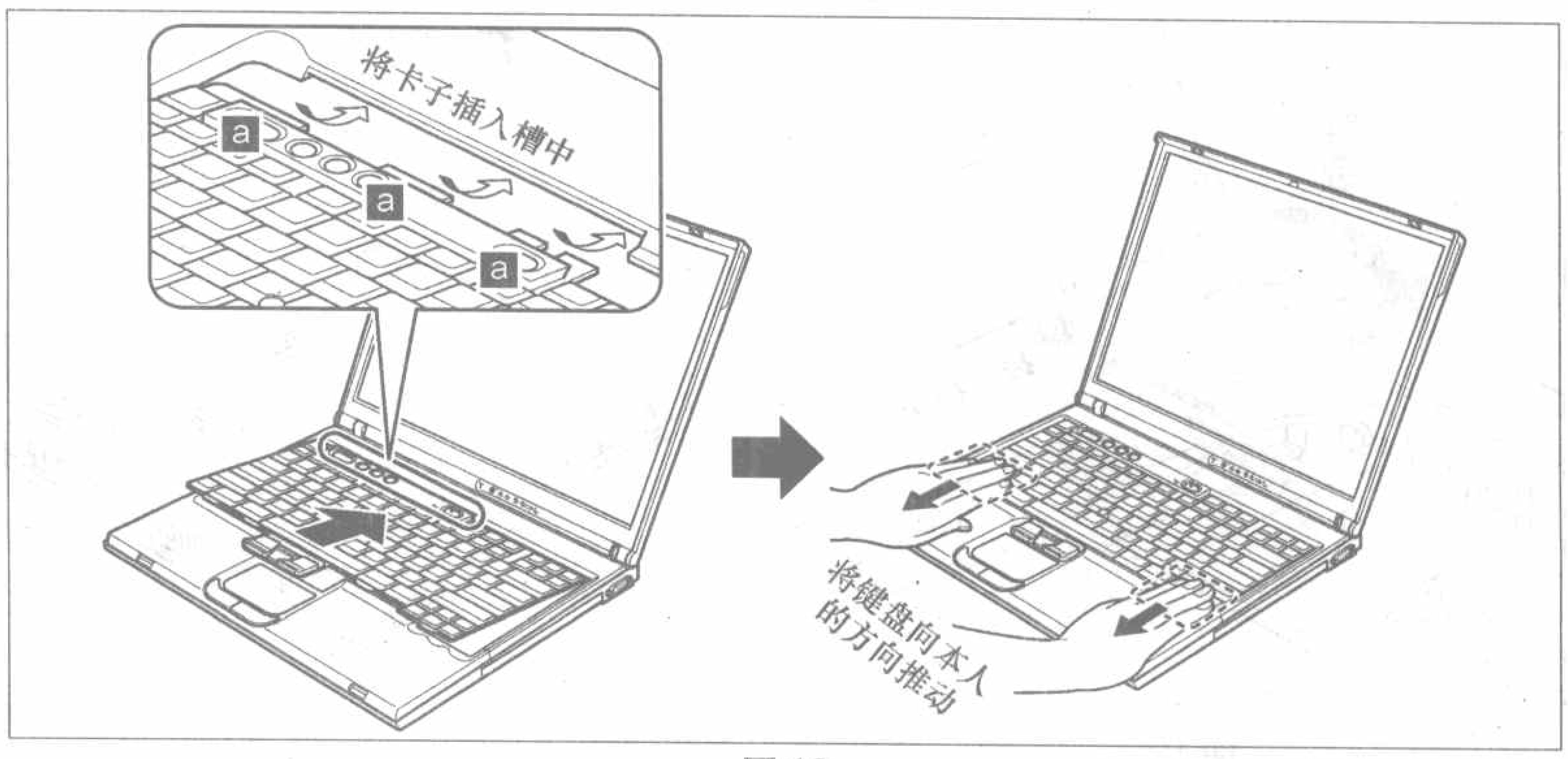


图 10

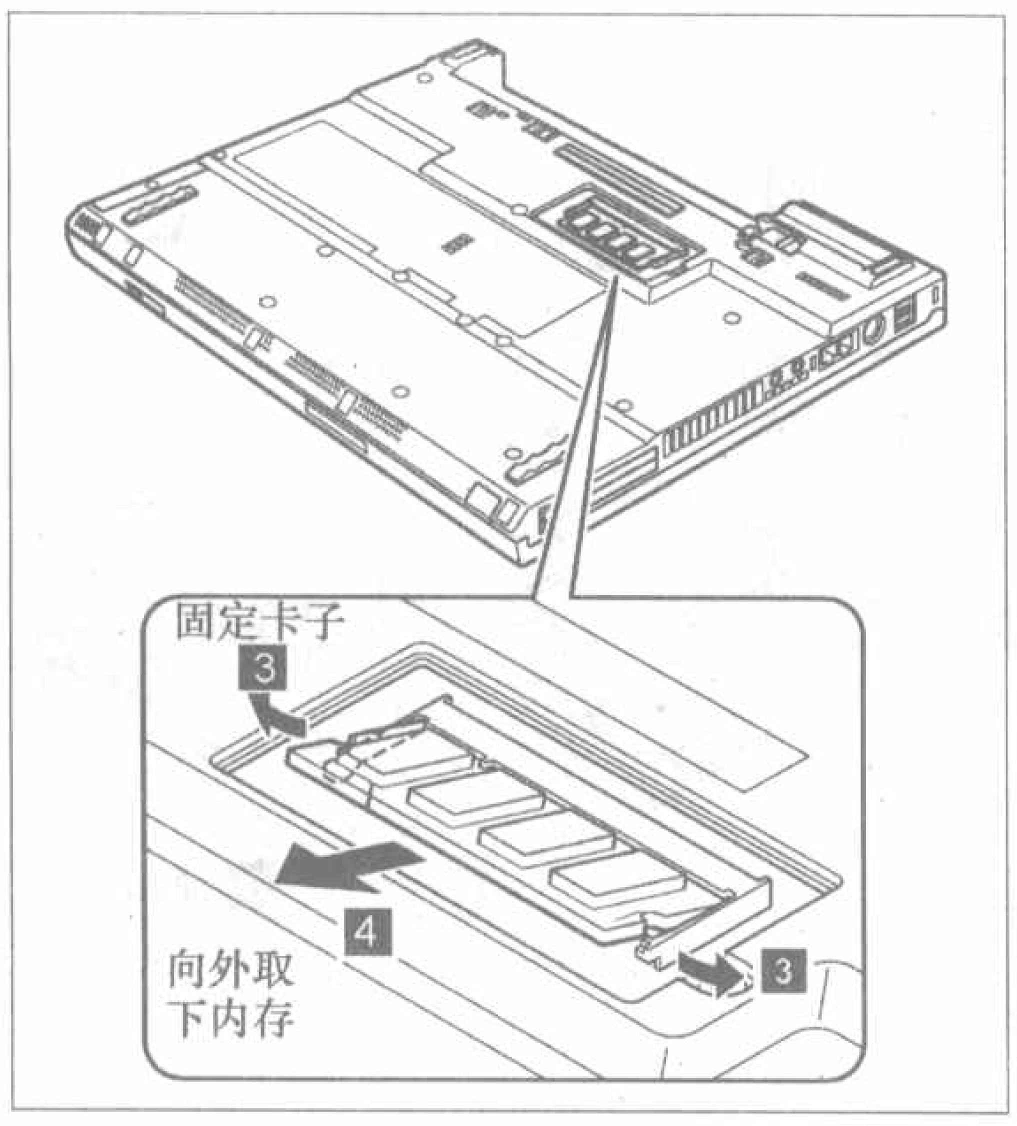


图 6

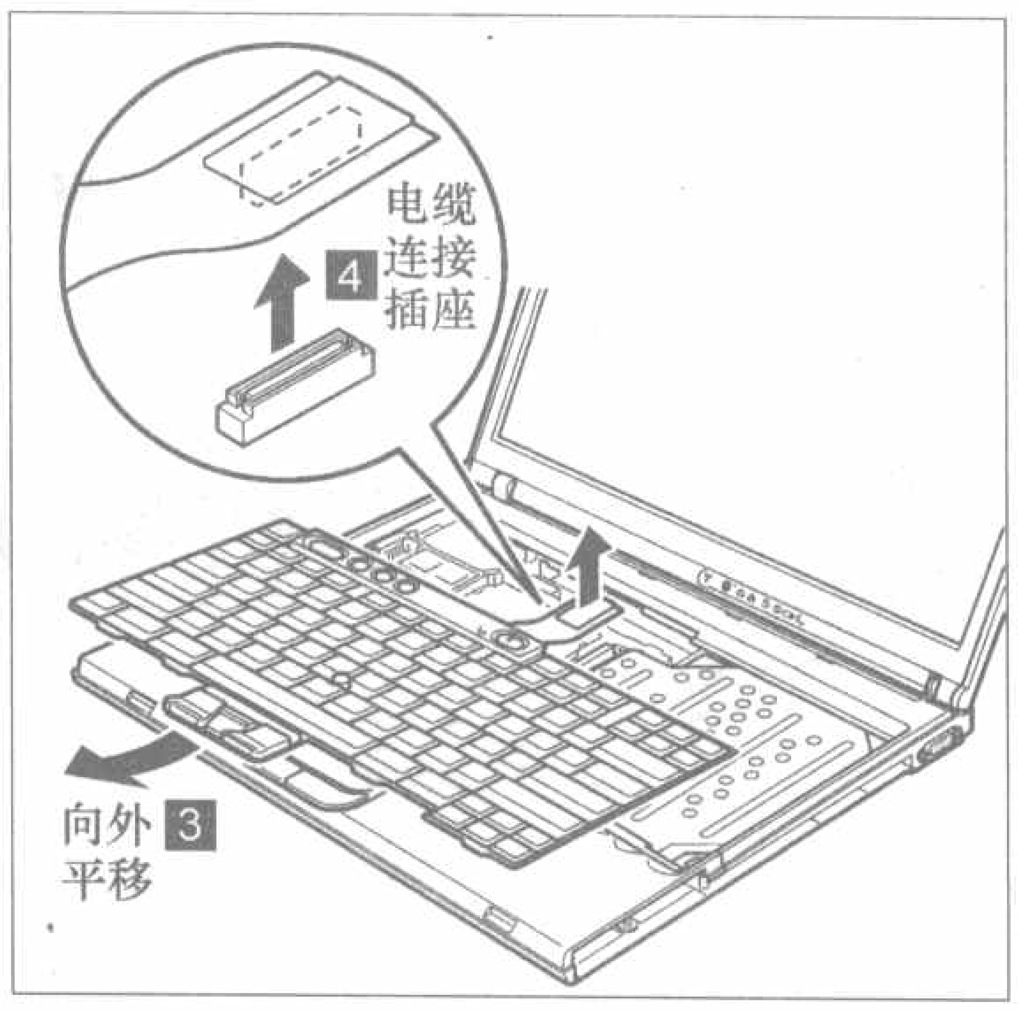


图 9

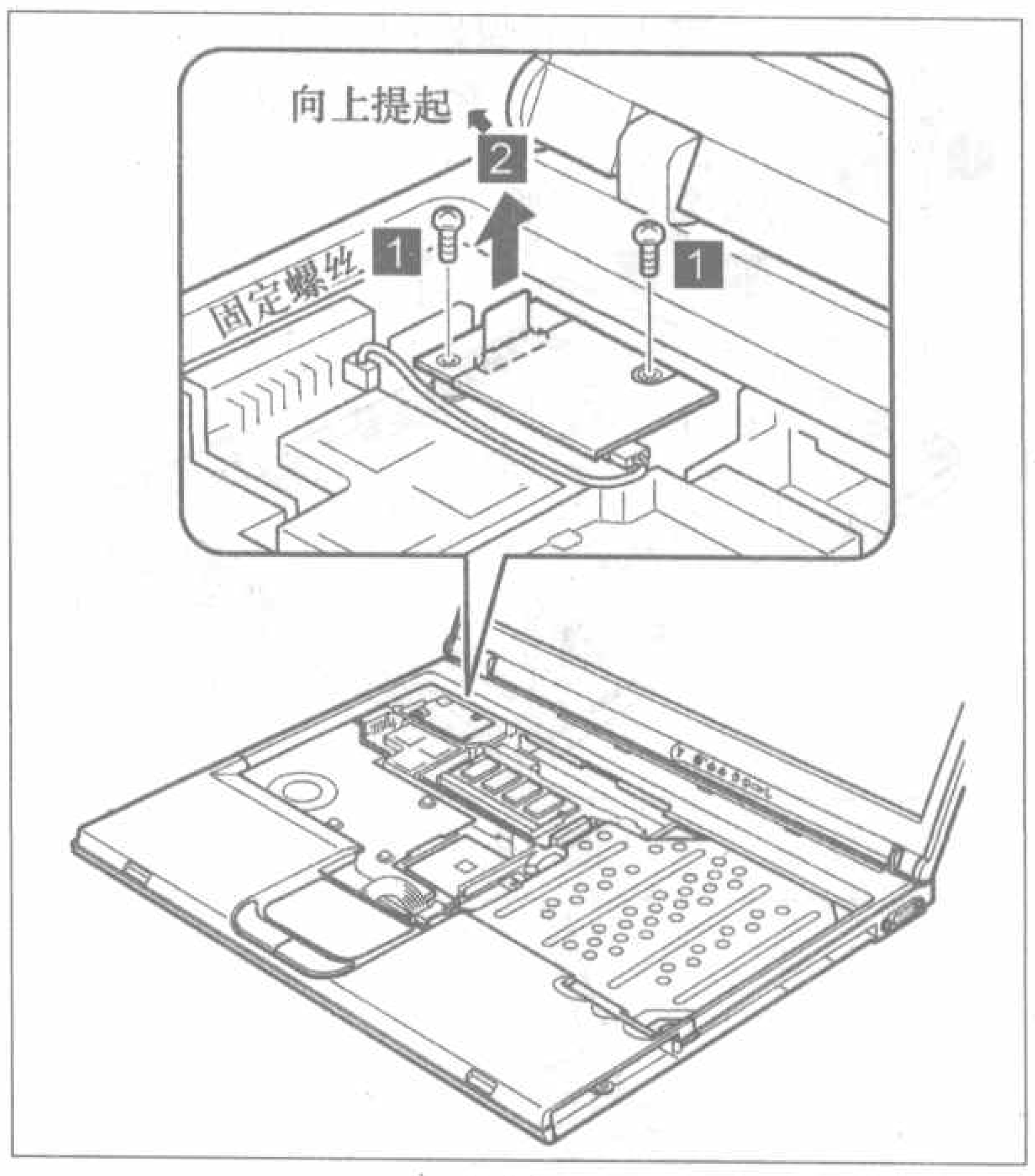


图 12

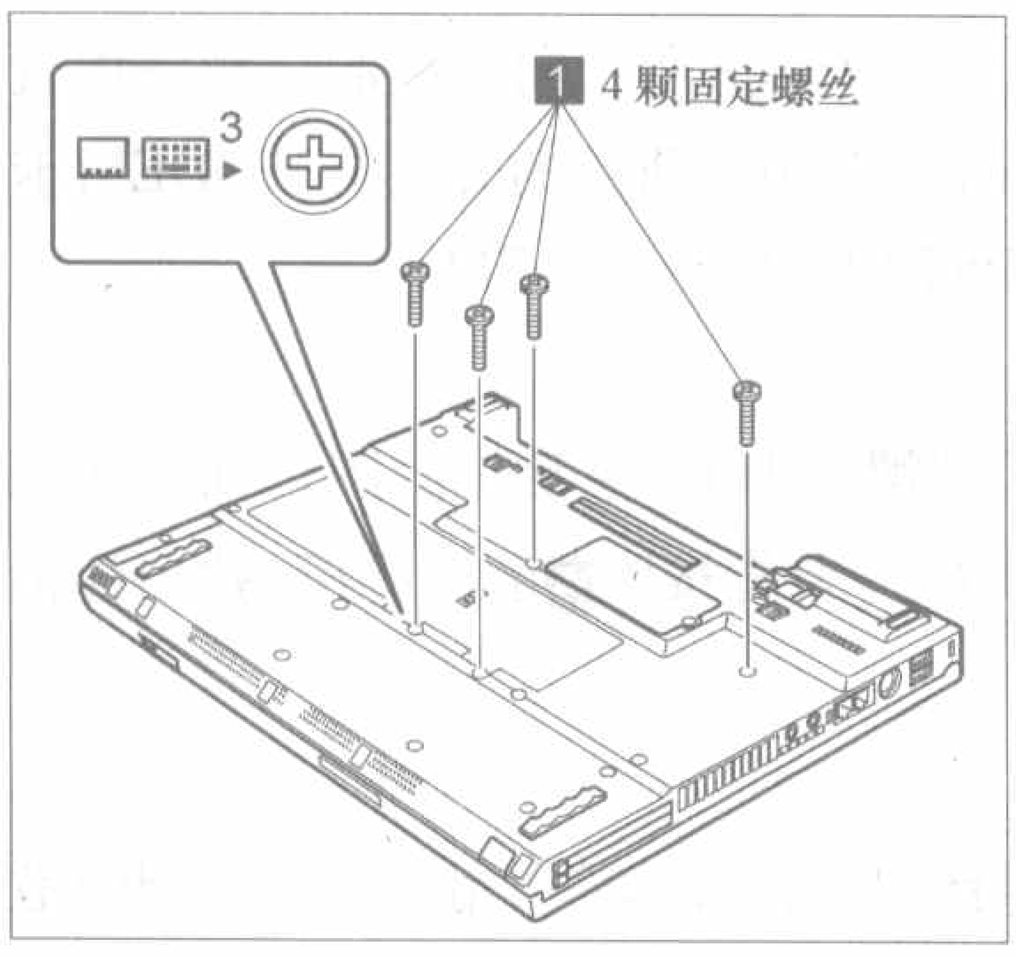


图 7

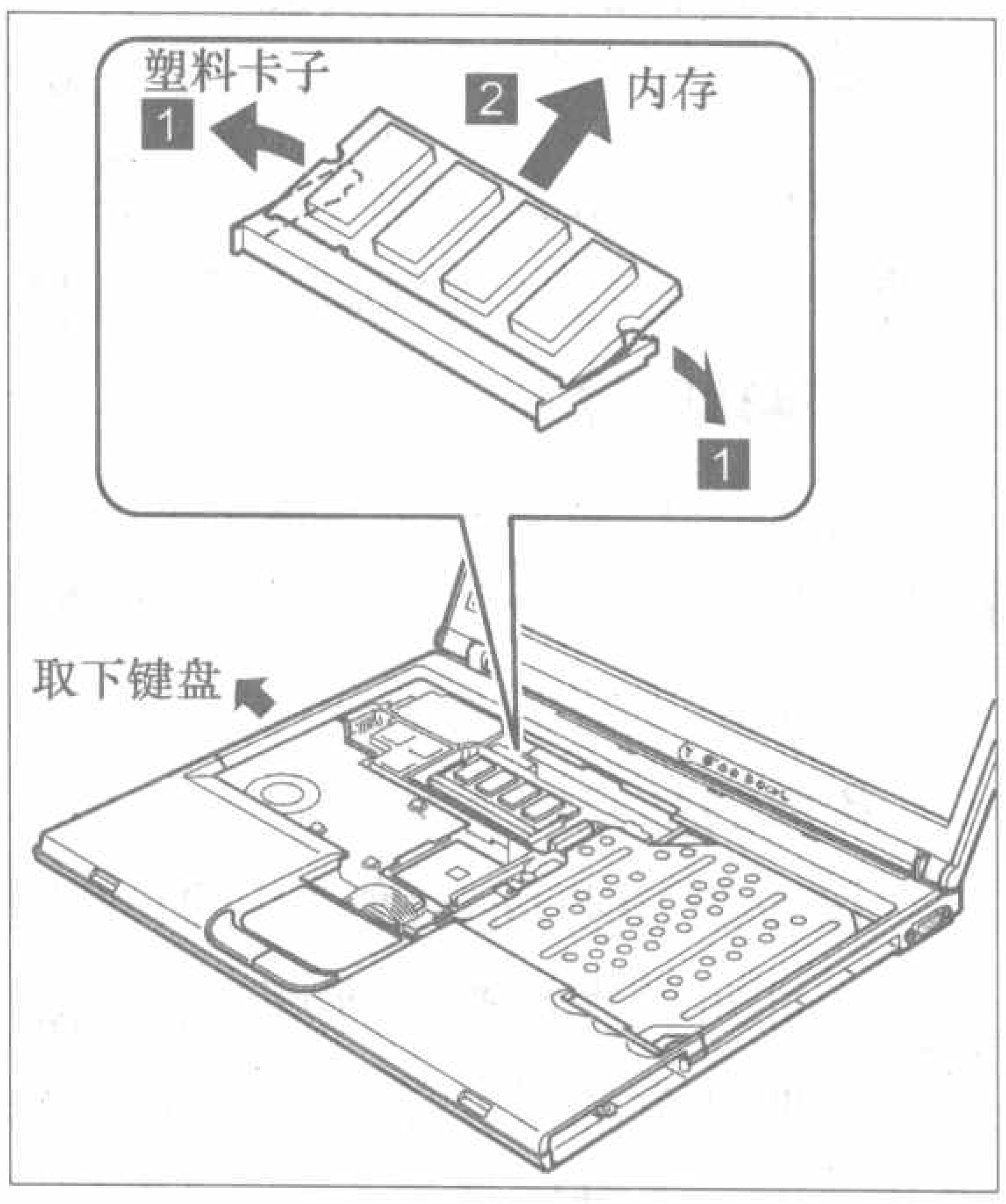


图 11

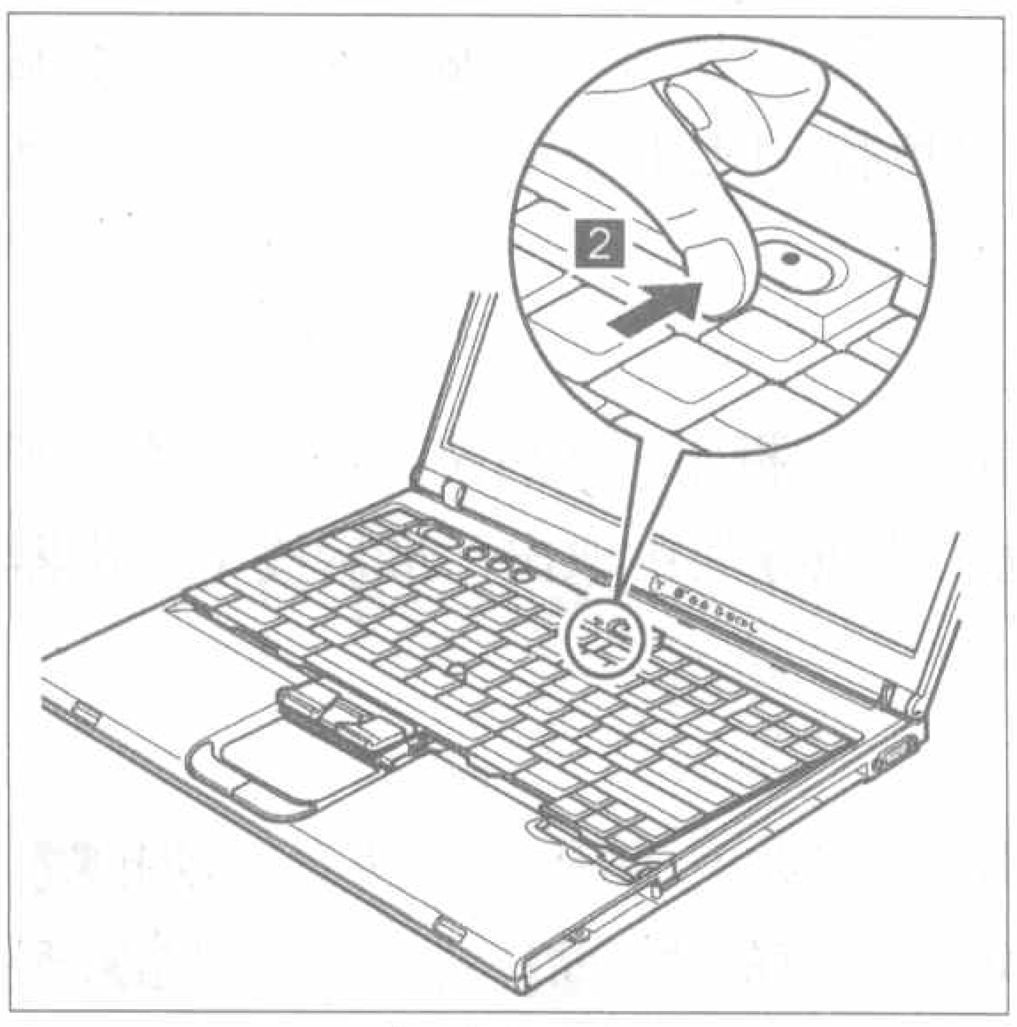


图 8

然后向上提起盖板即可将其取下。

取下盖板后，用手掰开卡住内存的两颗塑料卡子，即可将内存取下，如图6所示。

安装内存时，要对准内存金手指上的缺口将内存完全插入插槽，按下内存直到发出“喀”的一声时才能将内存卡入插槽中。

4.键盘的拆卸

先拆下电池，然后按照图7所示将笔记本电脑背部的几个螺丝取下。按照图8所示按下键盘的锁扣（箭头所指部分），然后按照图9所示向外平移键盘并将键盘与主板连接的电缆拔下即可取下键盘。

安装键盘时，要先将键盘连接电缆插入主板上的连接插座，然后按照图10将键盘边缘的塑料卡子（图10中的a）插入框架下，在将键盘中的卡子前端固定后，稍微向后移动（将键盘向本人的方向推动）键盘即可将键盘准确地安装好，最后，再将背面的几个键盘固定螺丝上好，即可完成键盘安装工作。

5.内部内存的拆卸

该机有两路内存，一路需要从笔记本电脑的背面拆卸（参考前面的图5），另

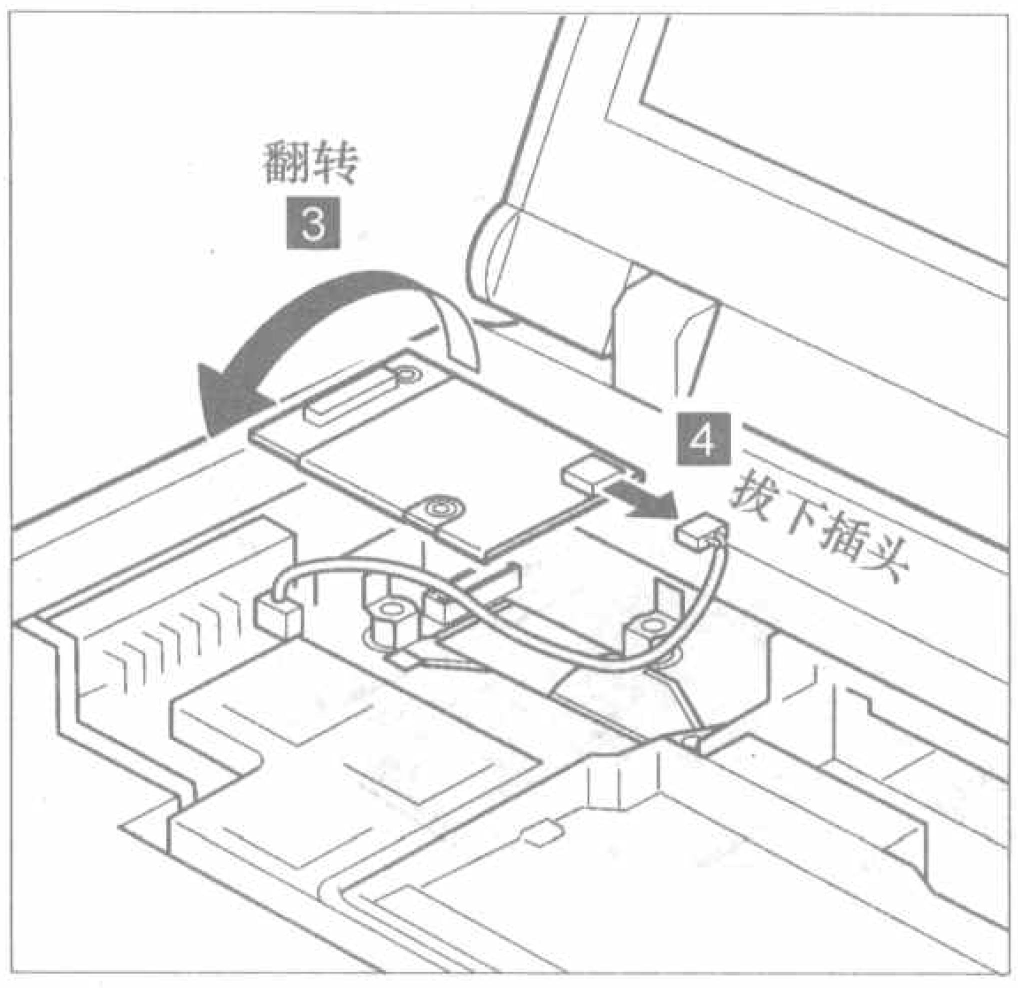


图 13

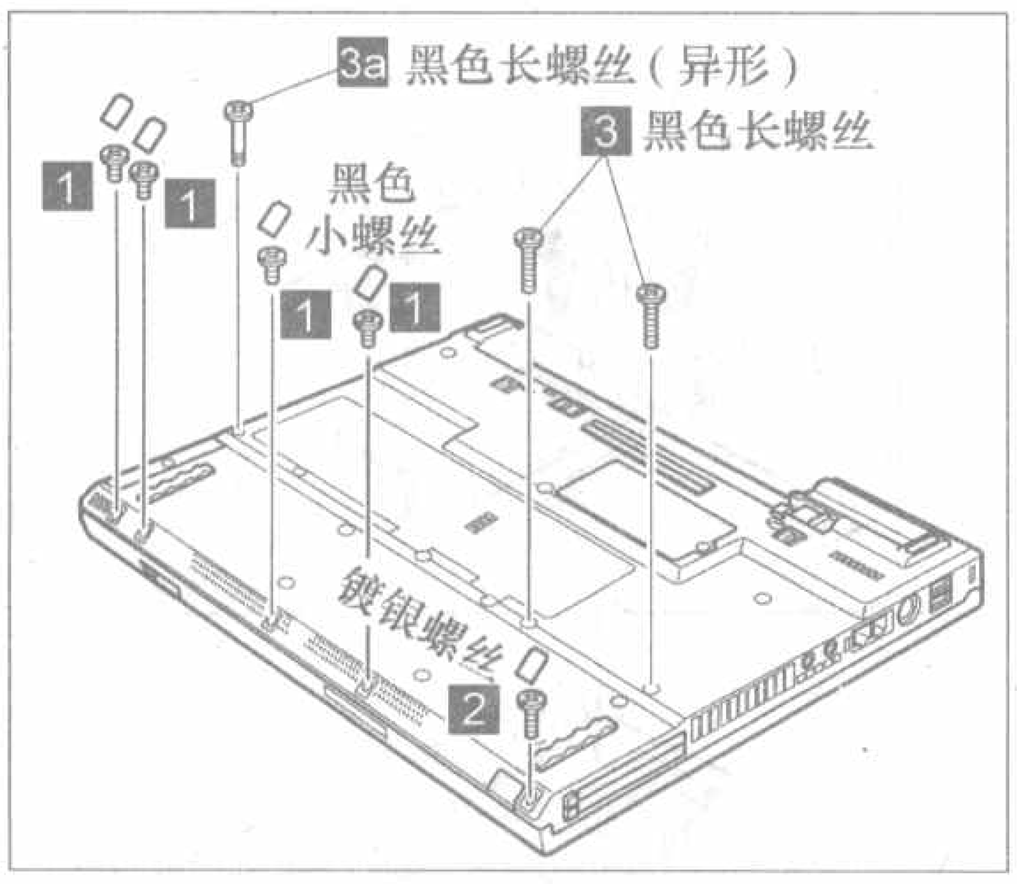


图 14

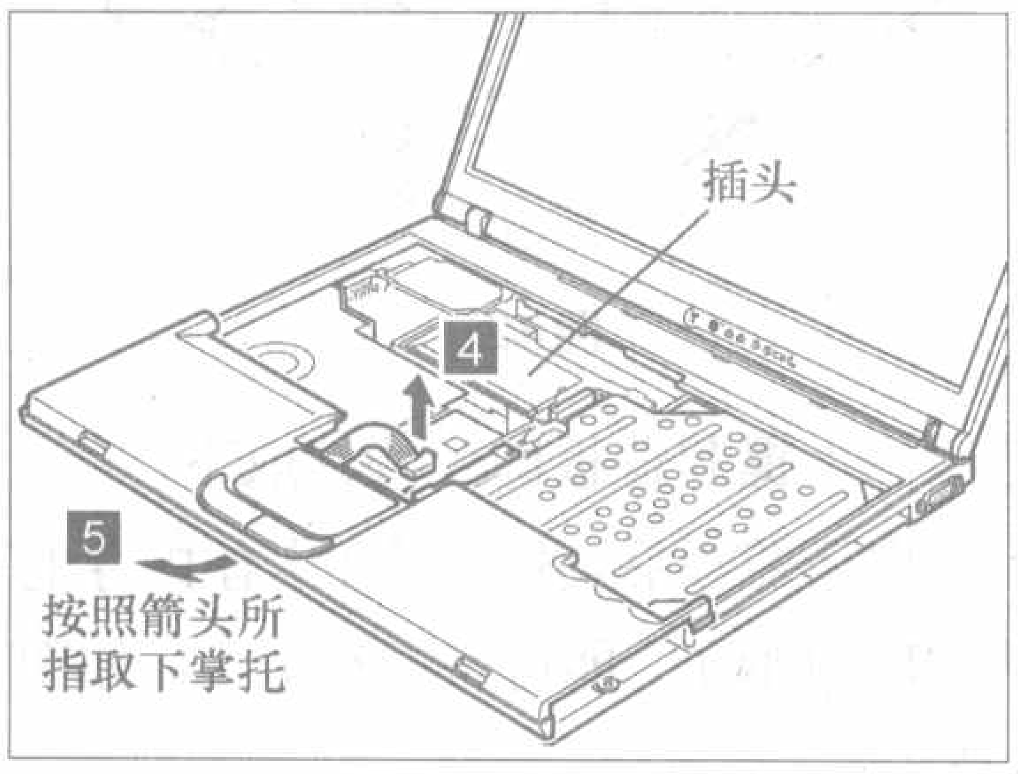


图 15

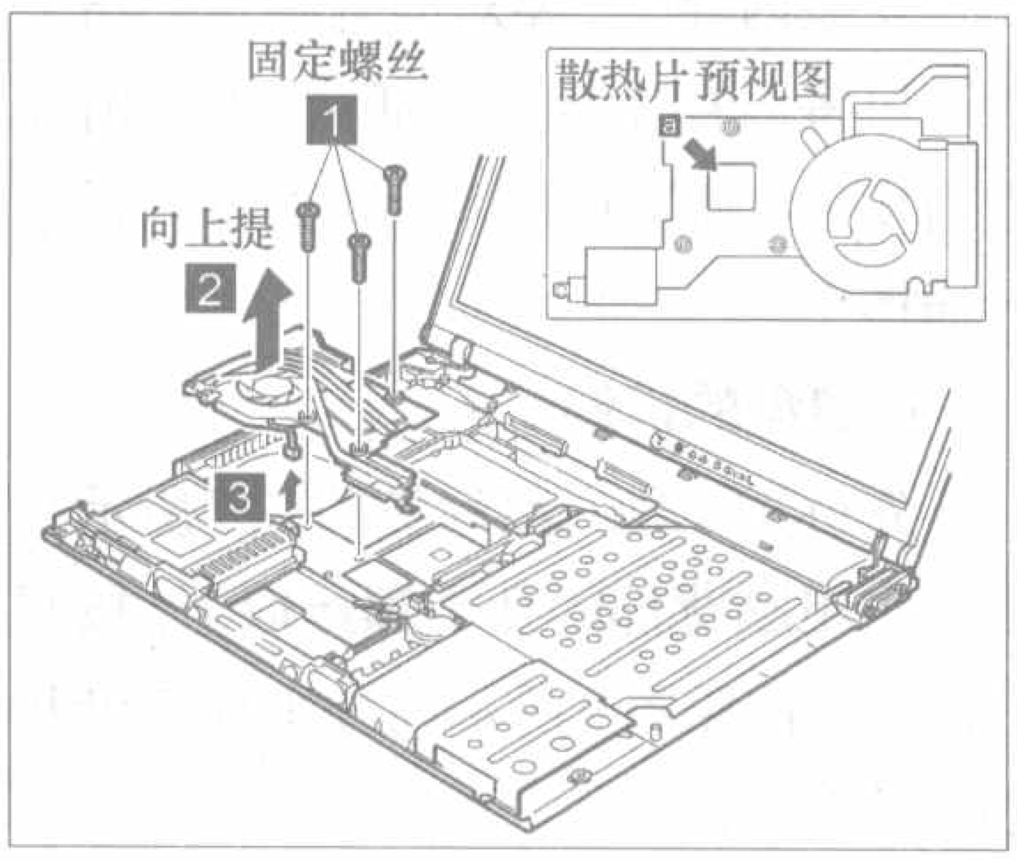


图 16

一路从笔记本电脑的正面拆卸。取下笔记本电脑的键盘后，就可以看到前面的一路内存了，用手掰开卡住内存的两个塑料卡子，即可将内存取下，如图 11 所示。

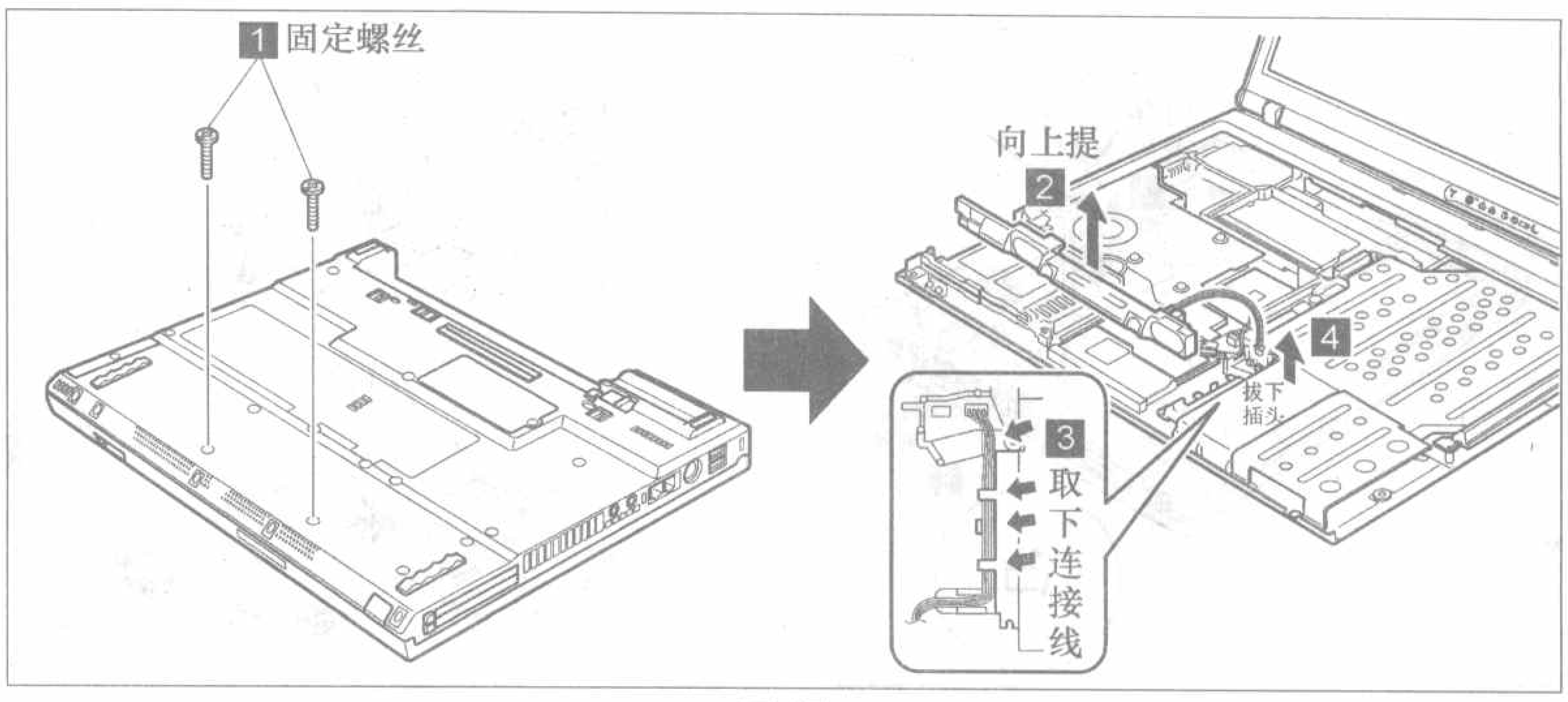


图 17

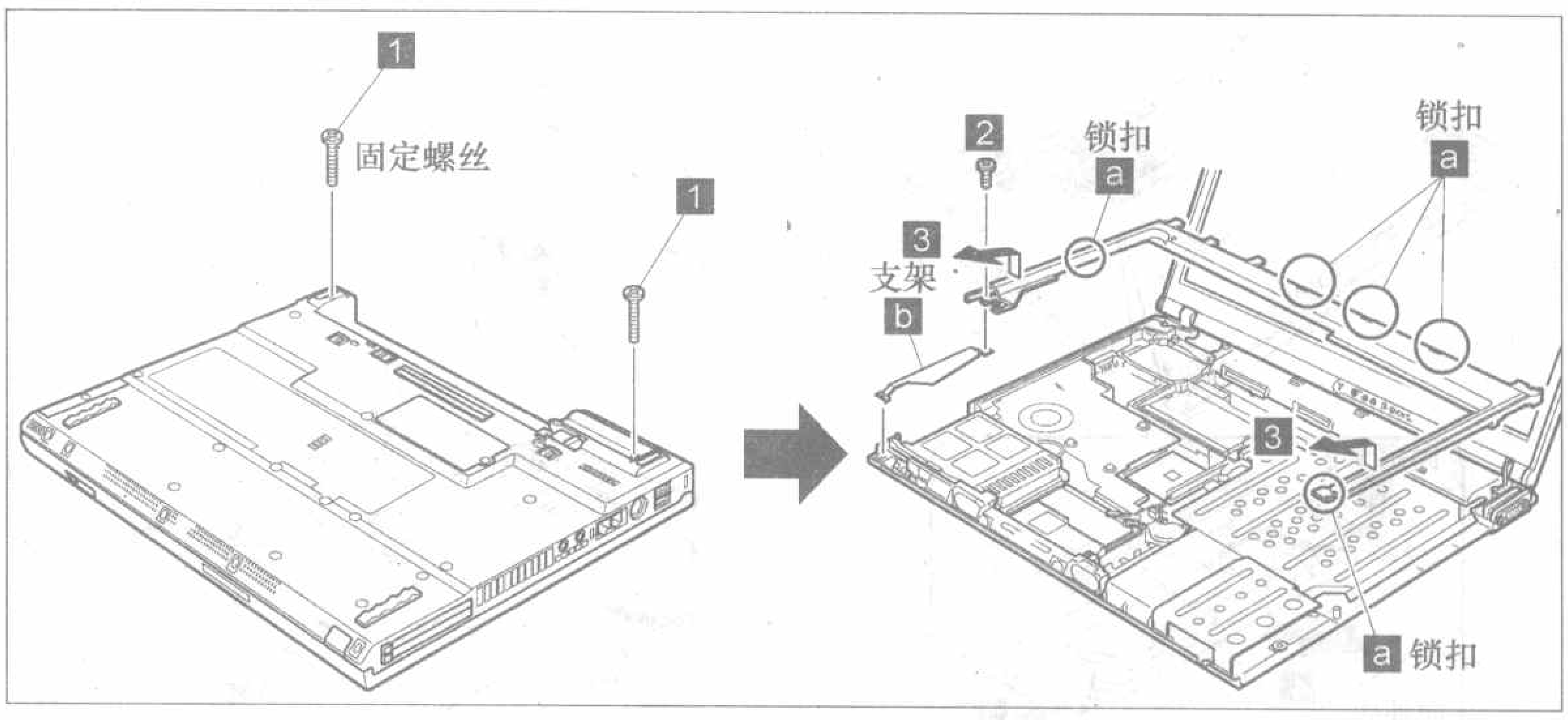


图 18

6.内置 MODEM 的拆卸

按照图 12 所示拆下两颗固定螺丝，并依照箭头所指向上提起，拔下内置 MODEM 与电路板之间的连接；然后按照图 13 中箭头所指的方向将 MODEM 卡翻转，最后再拔下调制解调器接头 4，即可取下内置 MODEM。

7.掌托的拆卸

按照图14将笔记本电脑背面的相关固定螺丝拆下，然后按照图15所示依照 5 箭头所指取出掌托。对于带有触摸板的型号，要先按照 4 箭头所指，拔出连接插头，然后才能取下掌托。

8.散热系统的拆卸

按照图 16 将固定散热片的 3 颗固定螺丝取下，然后稍微用力向上提起铜散热片，即可将铜散热片连同散热风扇一起取下。

需要注意的是，有时候铜散热片与 CPU 或者北桥芯片接触很紧，一次不能将其取下，此时切忌用金属物撬散热片，以免将 CPU 压坏；此时，最好轻微晃动几次散热片，即可将其取下。

9.扬声器系统的拆卸

按照图 17 将笔记本电脑背面的两个固定螺丝拆下，然后按照图 17（右）所示向上提起扬声器系统，将扬声器的线缆从线缆导架中取出，最后拔下扬声器与主板的连接线即可将扬声器系统取下。

10.键盘面板的拆卸

按照图18将笔记本电脑背面的两颗固定螺丝拆下，然后松开所有的锁扣 a，随后就可以卸下键盘面板。安装时要先固定住所有的锁扣 a，再安装支架 b，最后用螺丝固定面板即可。

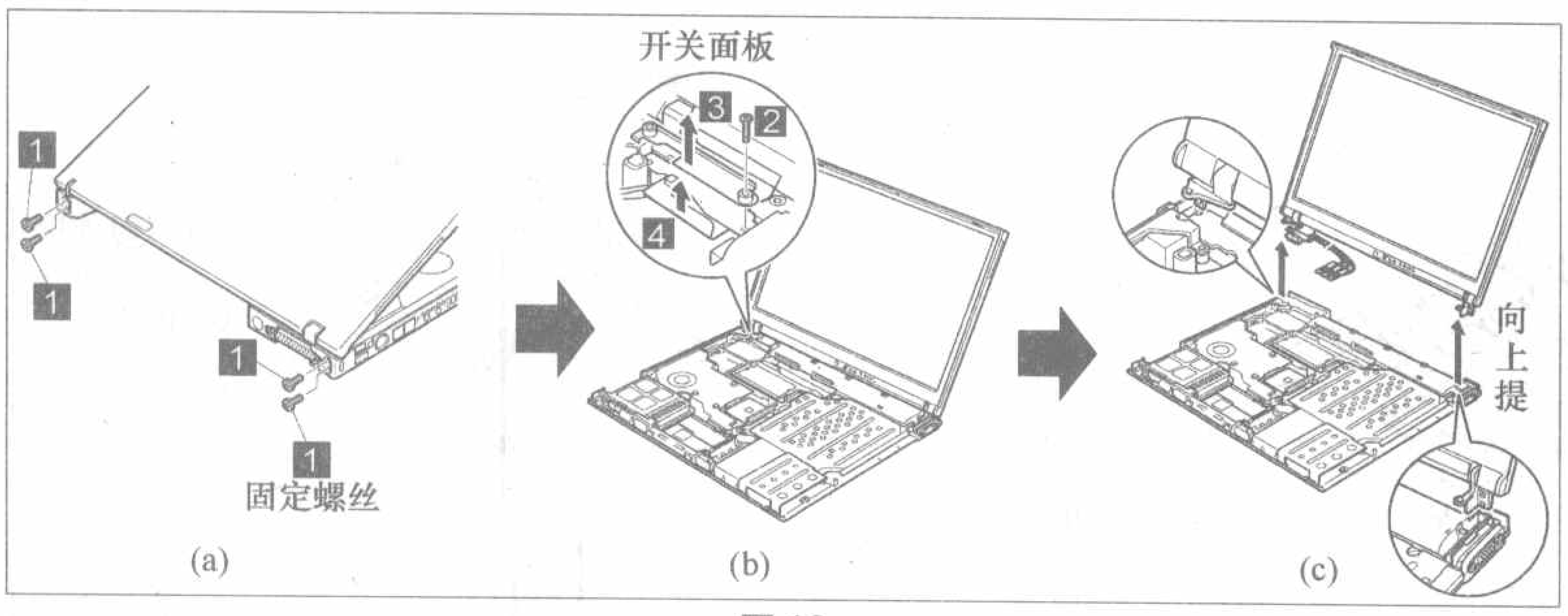


图 19

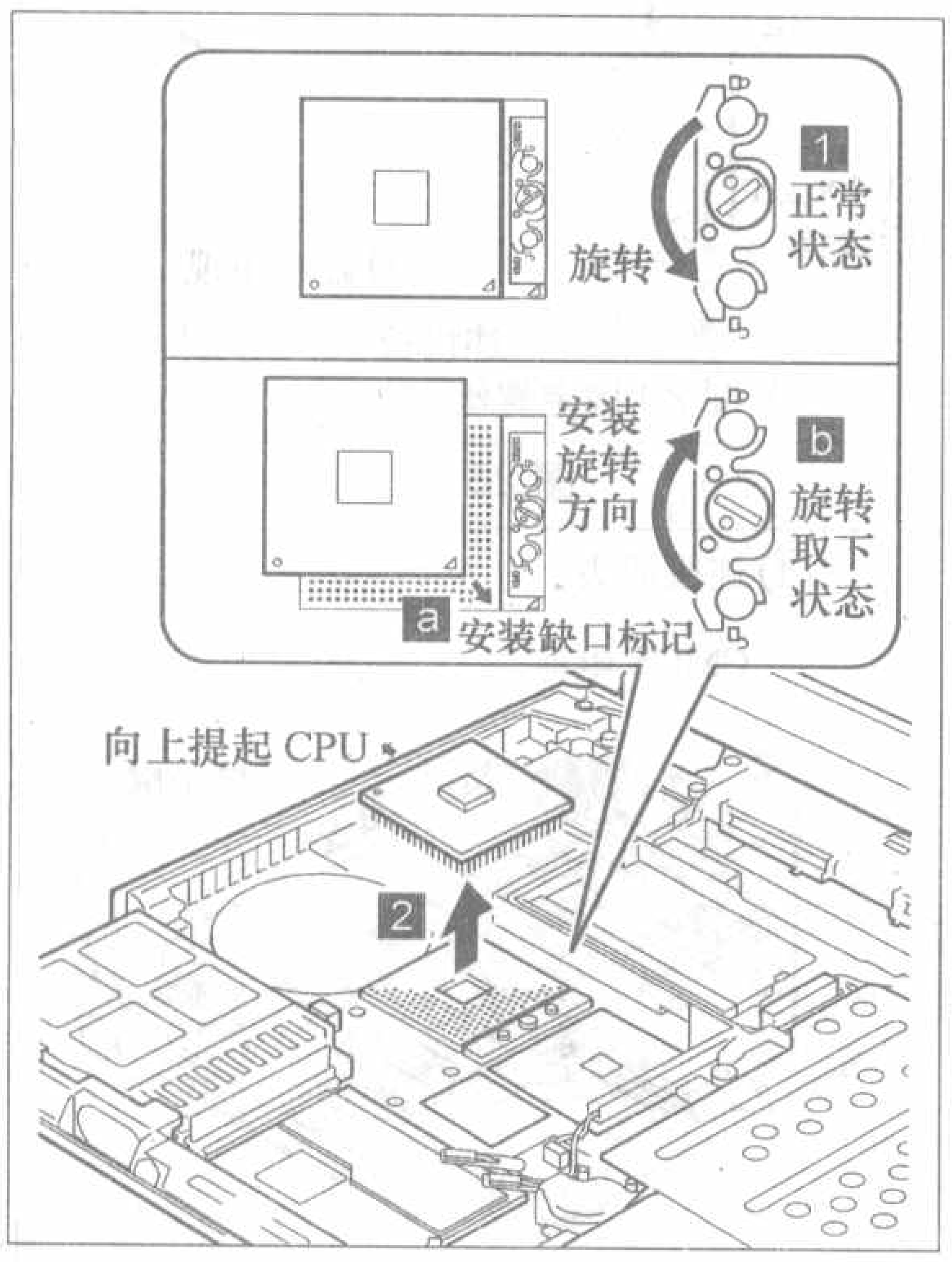


图 20

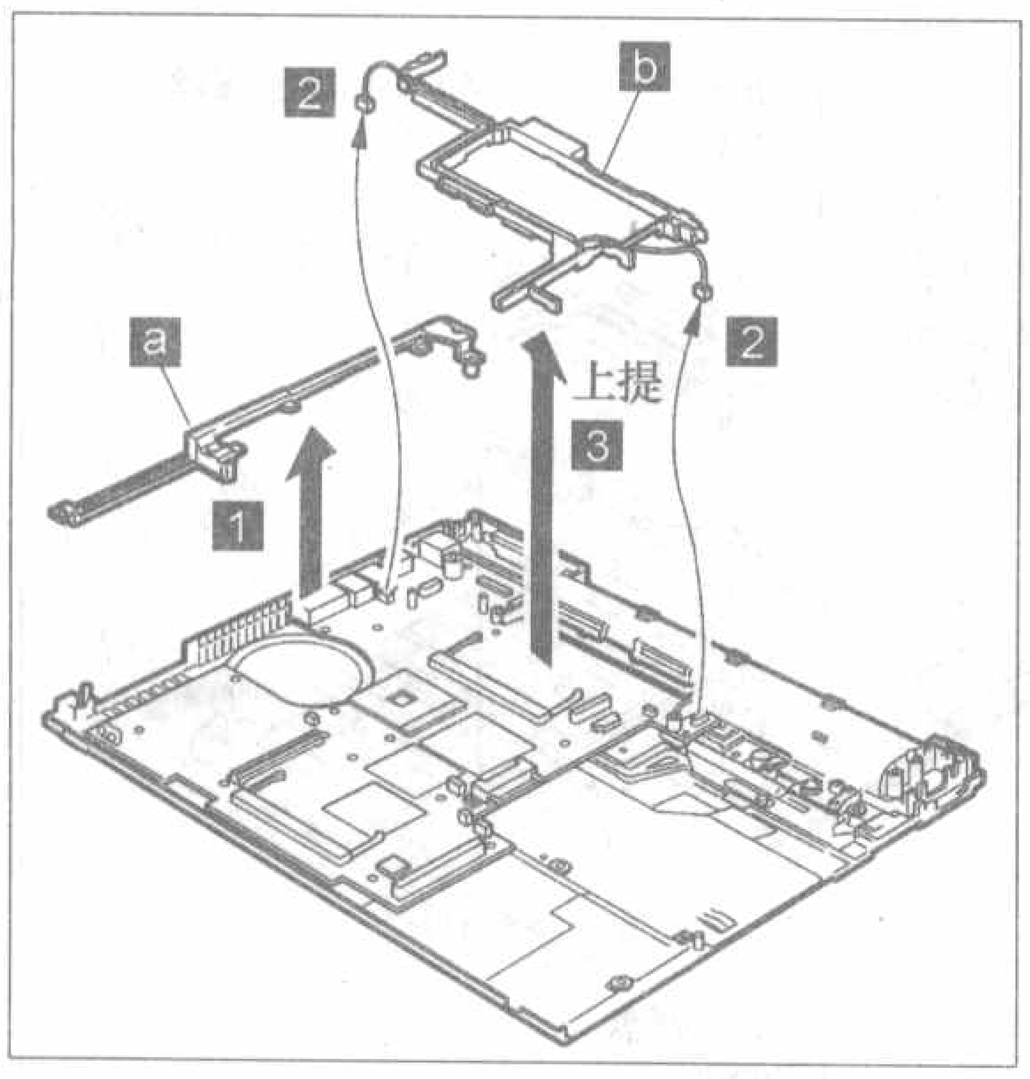


图 21

11.LCD 屏幕的拆卸

先按照图19 (a) 所示卸下笔记本电脑后部的4颗固定螺丝，然后按照图19 (b) 所示拆下开关面板上的1颗固定螺丝，向上提起取下开关面板，最后按照图19 (c) 所示拔下LCD屏幕与主板上的连接插头并向上提起LCD屏幕，即可取下LCD屏幕。

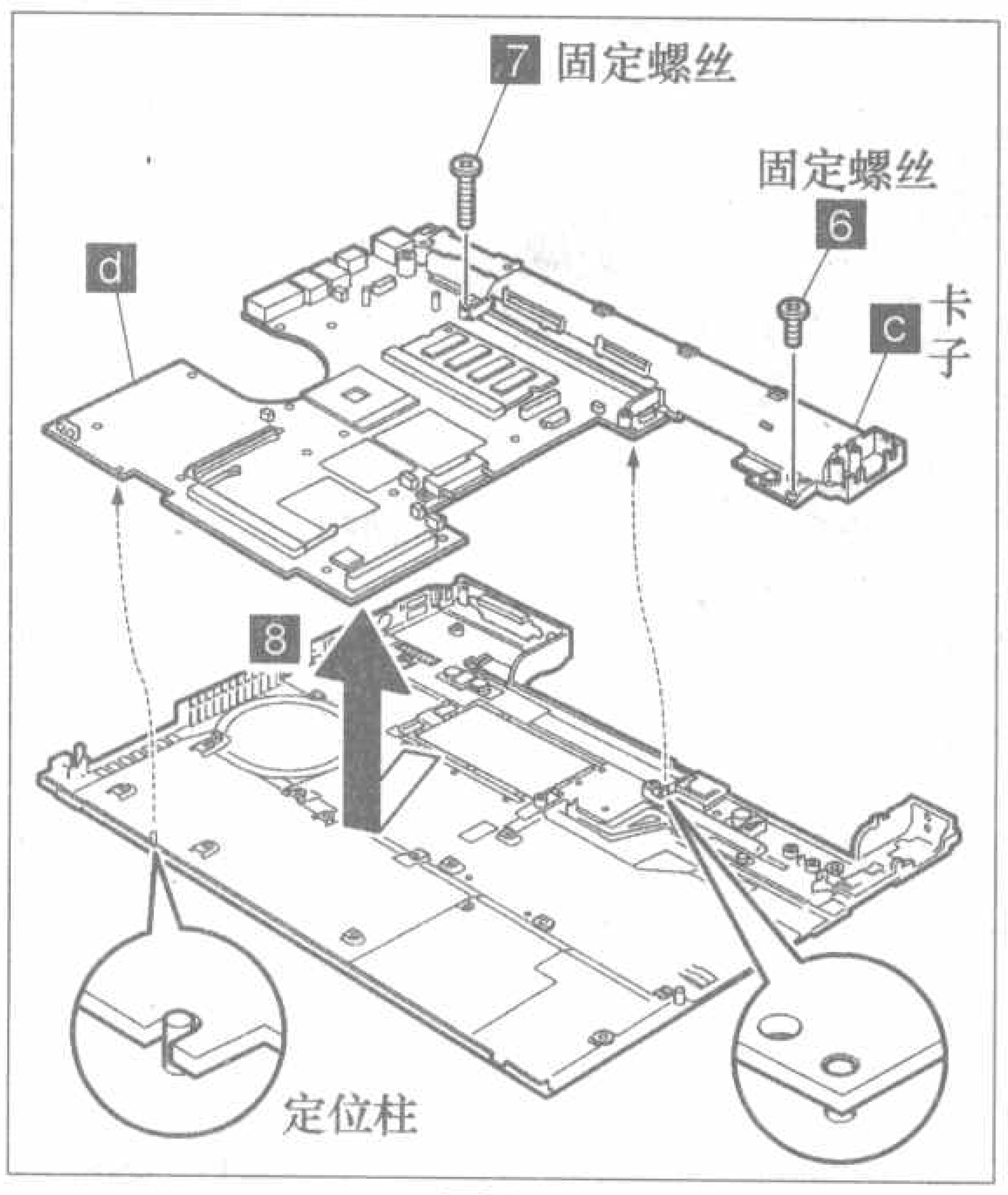


图 22

12.CPU 的拆卸

取下CPU散热风扇后，用一个平口螺丝刀旋转CPU插座上方的一个塑料扣件，即可将CPU取下，如图20所示。

13.主板的拆卸

在卸下主板前，先按照图21所示卸下主板支架 a 和线缆导板 b，然后按照图22拆下固定螺丝，最后向上提起主板即可将其取下。

14.LCD 面板的拆卸

按照图23所示取下固定螺丝，并松开锁紧扣，向上提起塑料面板即可取下LCD面板。

二、面板前端固定笔记本电脑的拆卸

本文以SONY PCG-R505JE笔记本电脑为例来介绍拆卸方法。与这种笔记本电脑拆卸方法相同或者类似的还有R505JEK、R505JEP、R505JL、R505JLK、R505JLP、R505JS、R505JSK、R505JSP等机型。

1.键盘的拆卸

将笔记本电脑背部的固定螺丝取下，用用镊子向内推下键盘上的锁扣（在利用镊子推压锁扣的过程中，不要划伤笔记本电脑的机盖板），然后按照图24所示向上平移键盘并将键盘与主板连接的电缆拔下即可取下键盘。

2.掌托的拆卸

取下固定掌托支架的两颗螺丝，然后稍微用力向上提起，随后拔下连接电缆即可取下掌托，如图25所示。

3.触摸板的拆卸

取下固定触摸板和连接电路板的所有螺丝，然后稍微用力向上提起触摸板，随后拔下连接电缆即可取下触摸板，如图26所示。

4.CMOS 电池的拆卸

在笔记本电脑的开机密码忘记时，需要取下CMOS电池来破解密码，取下CMOS电池的方法也很简单：在取下触摸板后即可看到CMOS电池，直接拔下CMOS电池与主板的连接插头

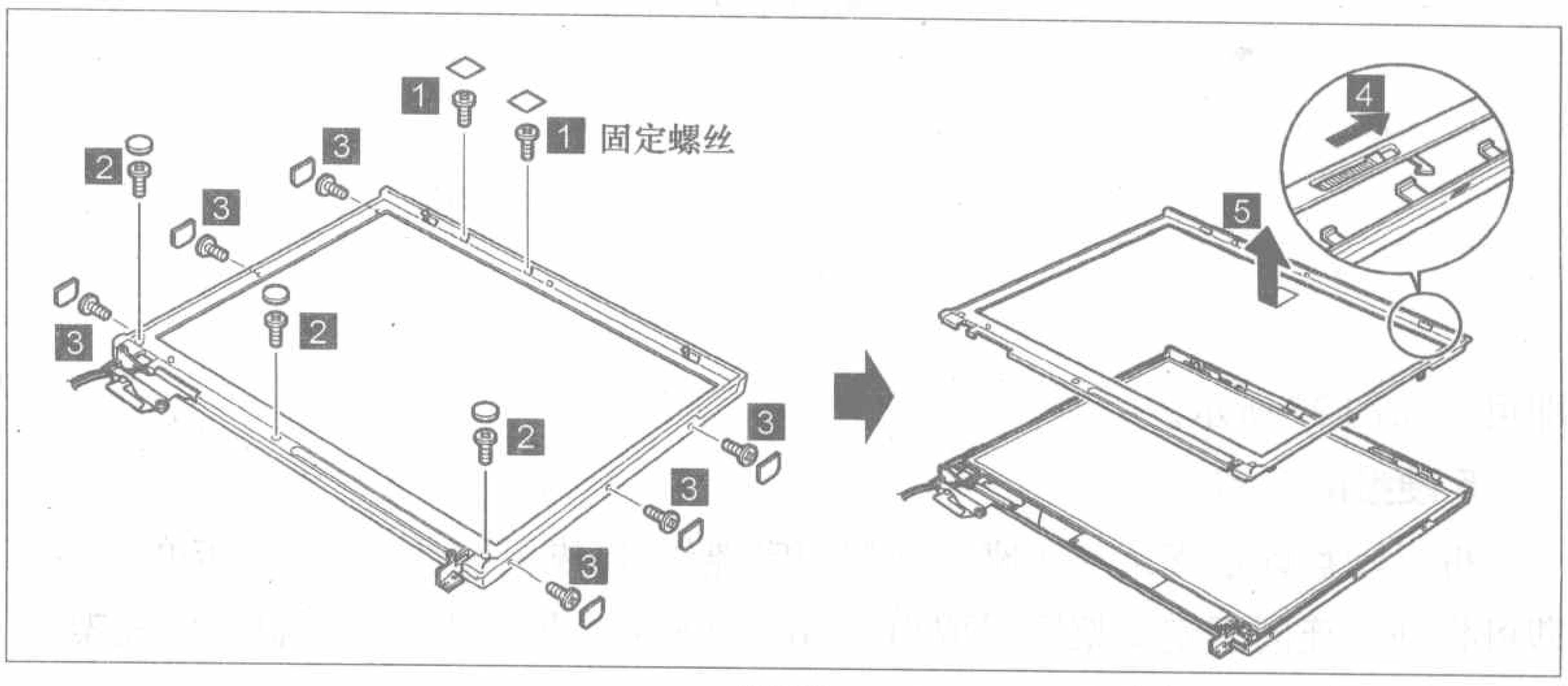


图 23

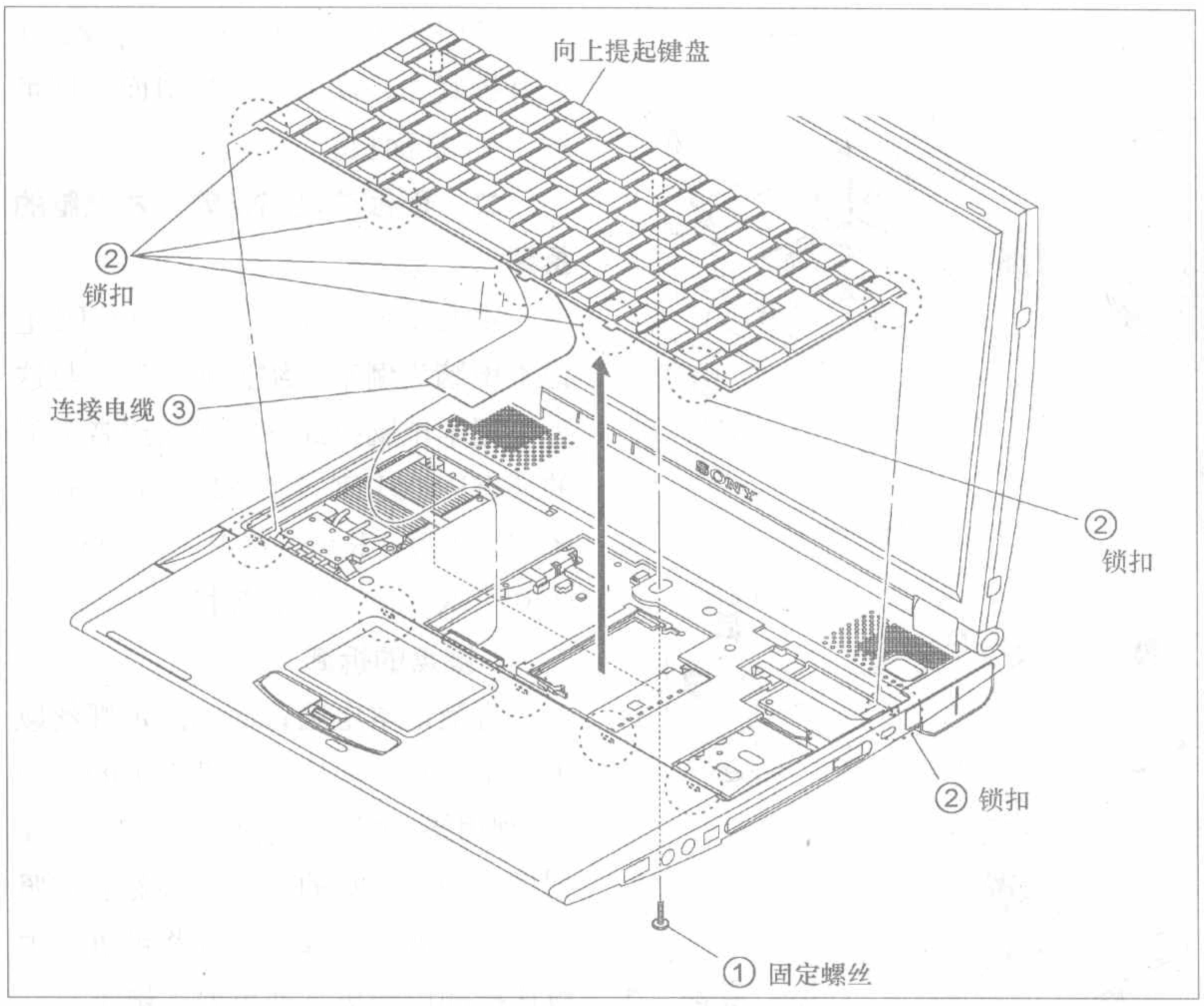


图24

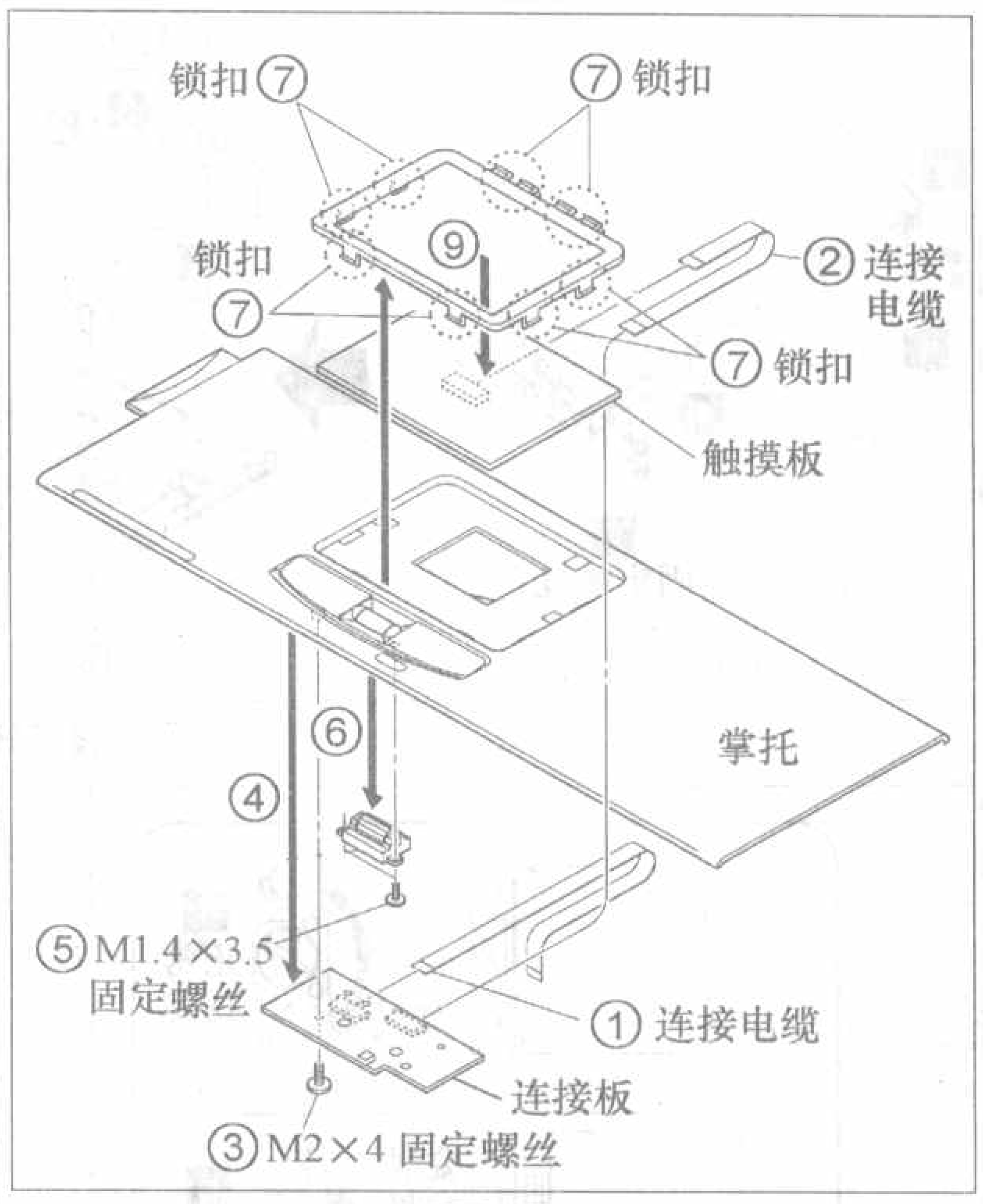


图26

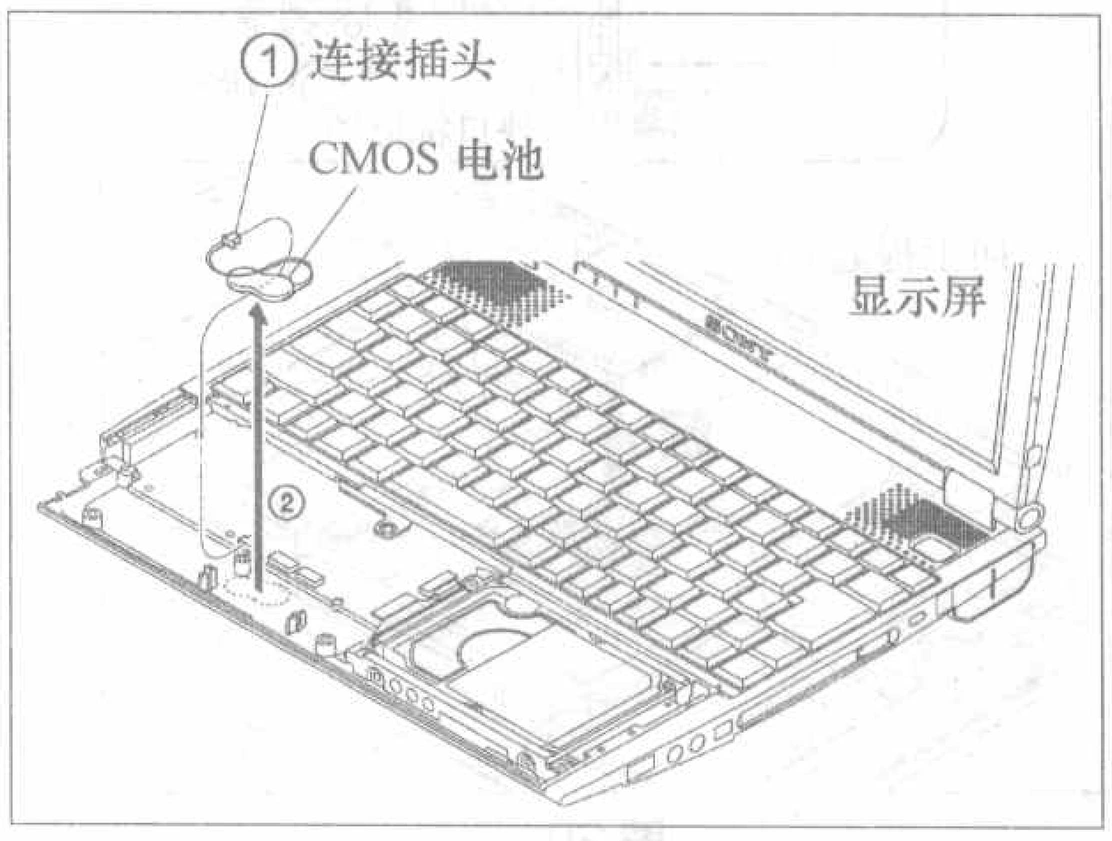


图27

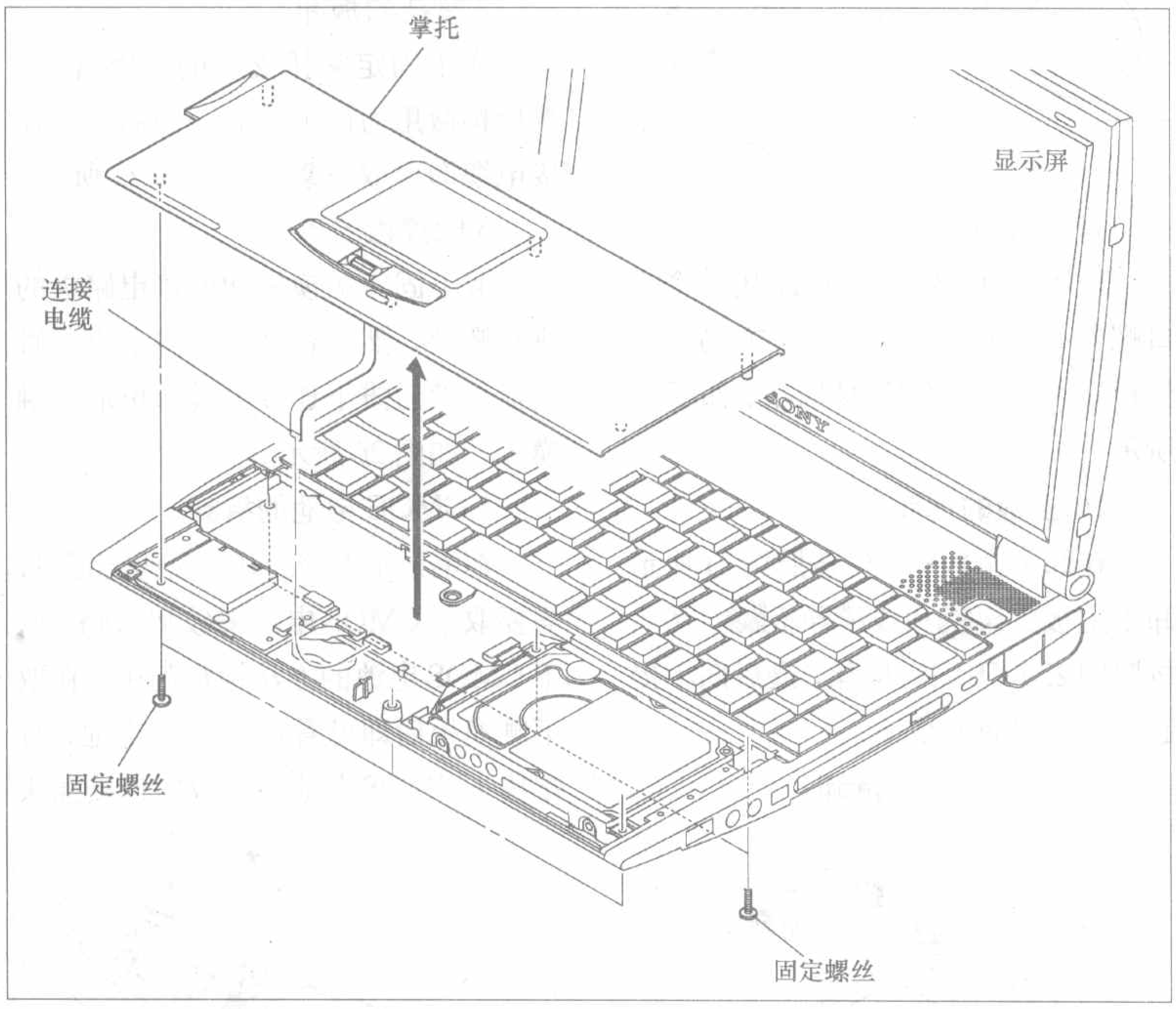


图25

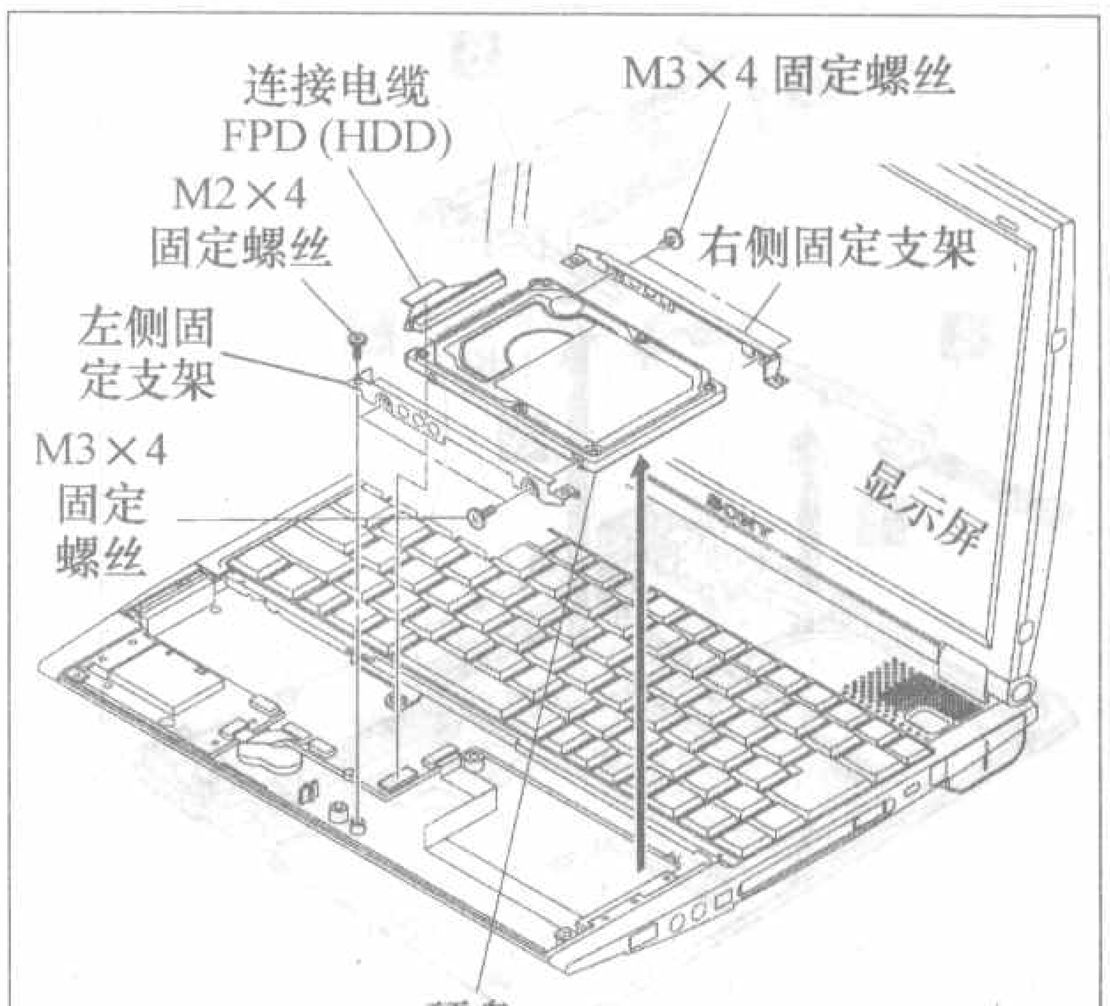


图28

即可，如图27所示。

5.硬盘的拆卸

拆下硬盘固定支架与底座之间的固定螺丝，再拔下硬盘与主板连接的电缆，即可将硬盘连同固定支架同时取出，如图28所示。最后再取下硬盘固定支架上的几个螺丝，即可将硬盘彻底取下。

6.左右侧板的拆卸

用镊子或者其他工具撬开左右侧板与底座之间的连接锁扣，然后再向外轻拉侧板，即可将其取下，如图29

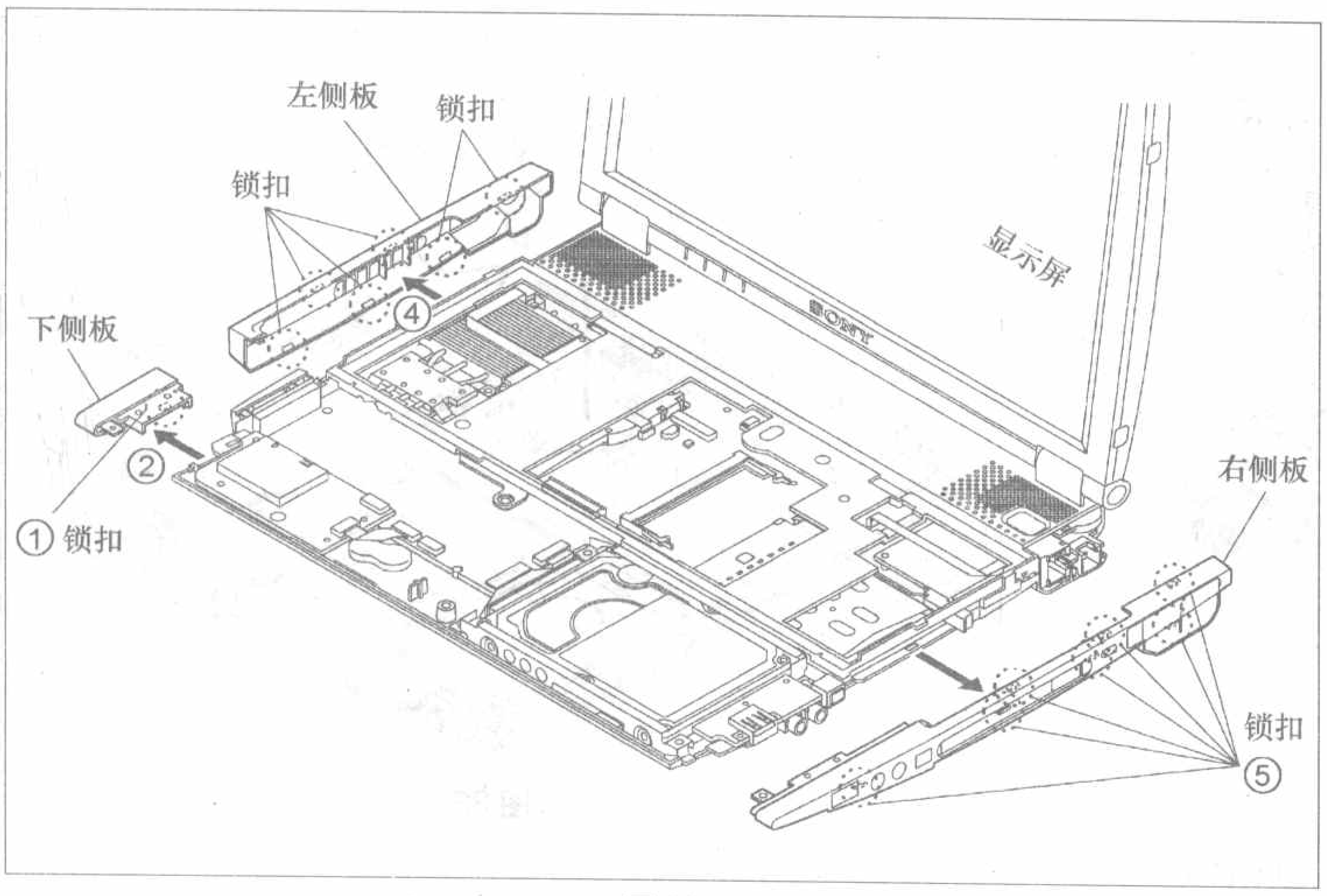


图29

所示。

7.扬声器的拆卸

将显示屏平放，取下两端的8颗固定螺丝，然后再取下扬声器固定前面板的两个螺丝，如图30所示。随后再将扬声器前面板与主板之间的连接电缆拔下，向上平移扬声器前面板即可将扬声器前面板连同扬声器一起取下。

取下扬声器前面板后，从后方再拆下扬声器固定支架，即可取下扬声器。

8.调制解调器的拆卸

取下扬声器前面板后即可看到调制解调器，将上面的两颗固定螺丝取下后，向上平移调制解调器并拔下连接线即可取下调制解

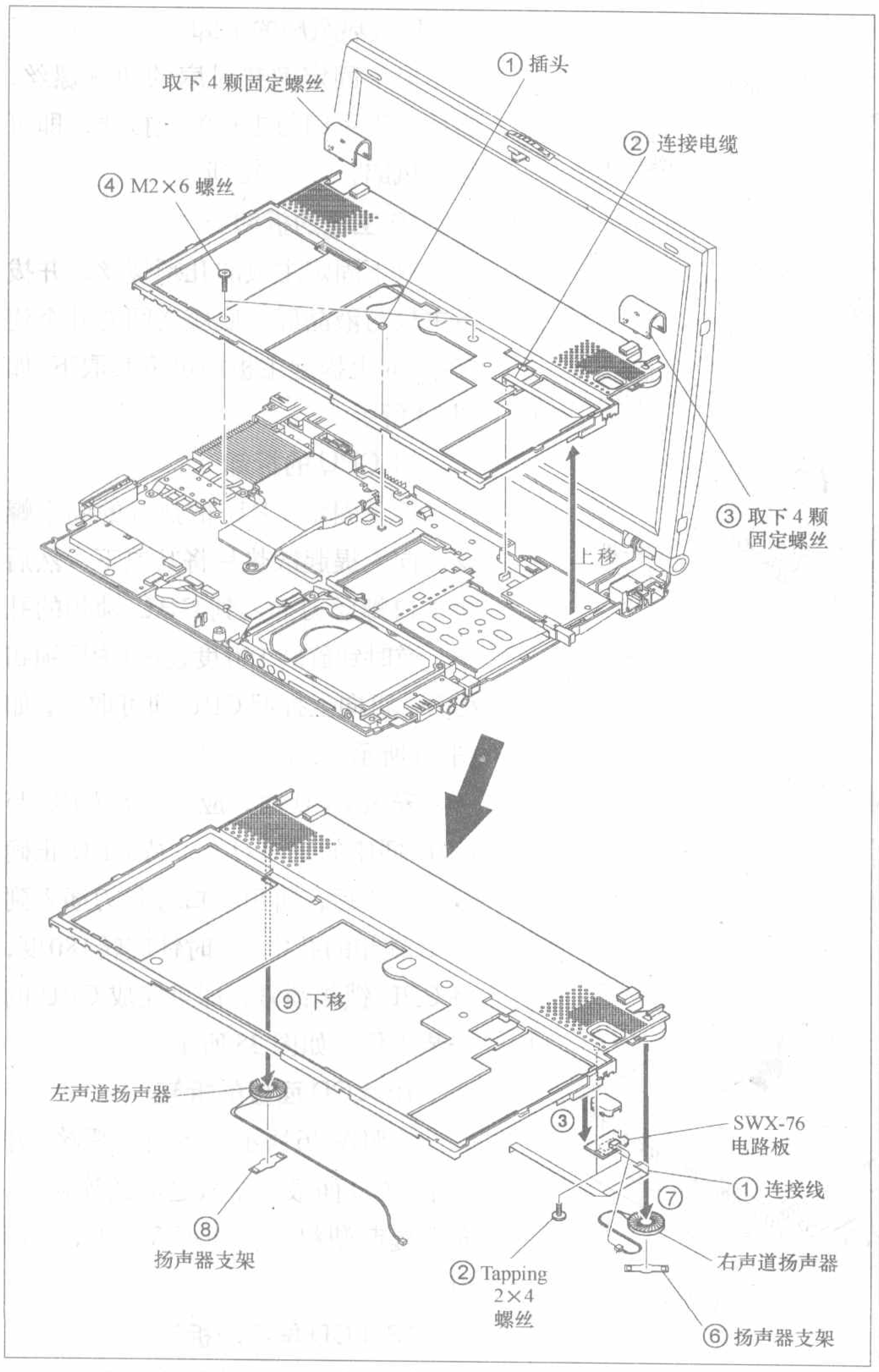


图30

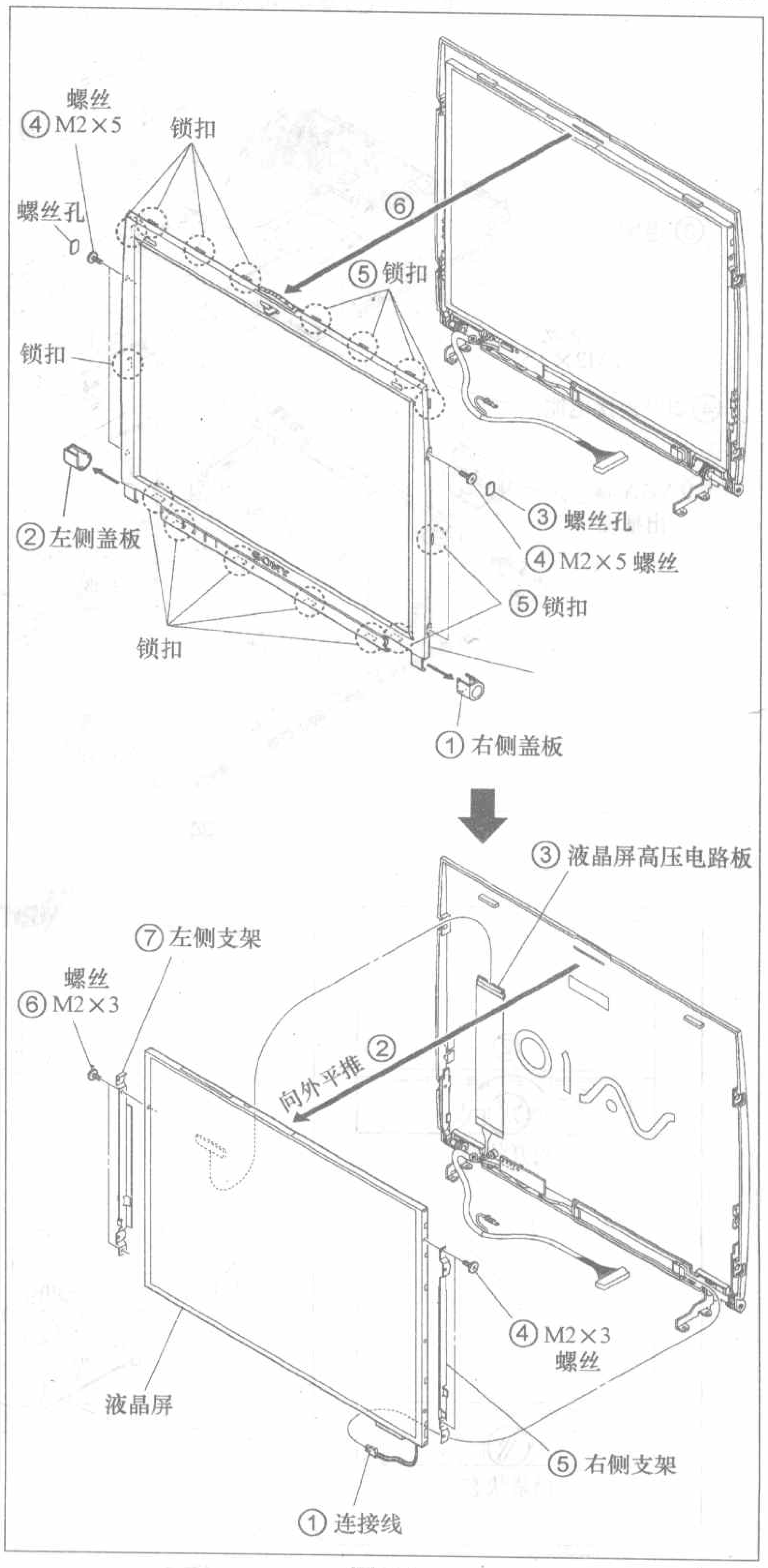


图37

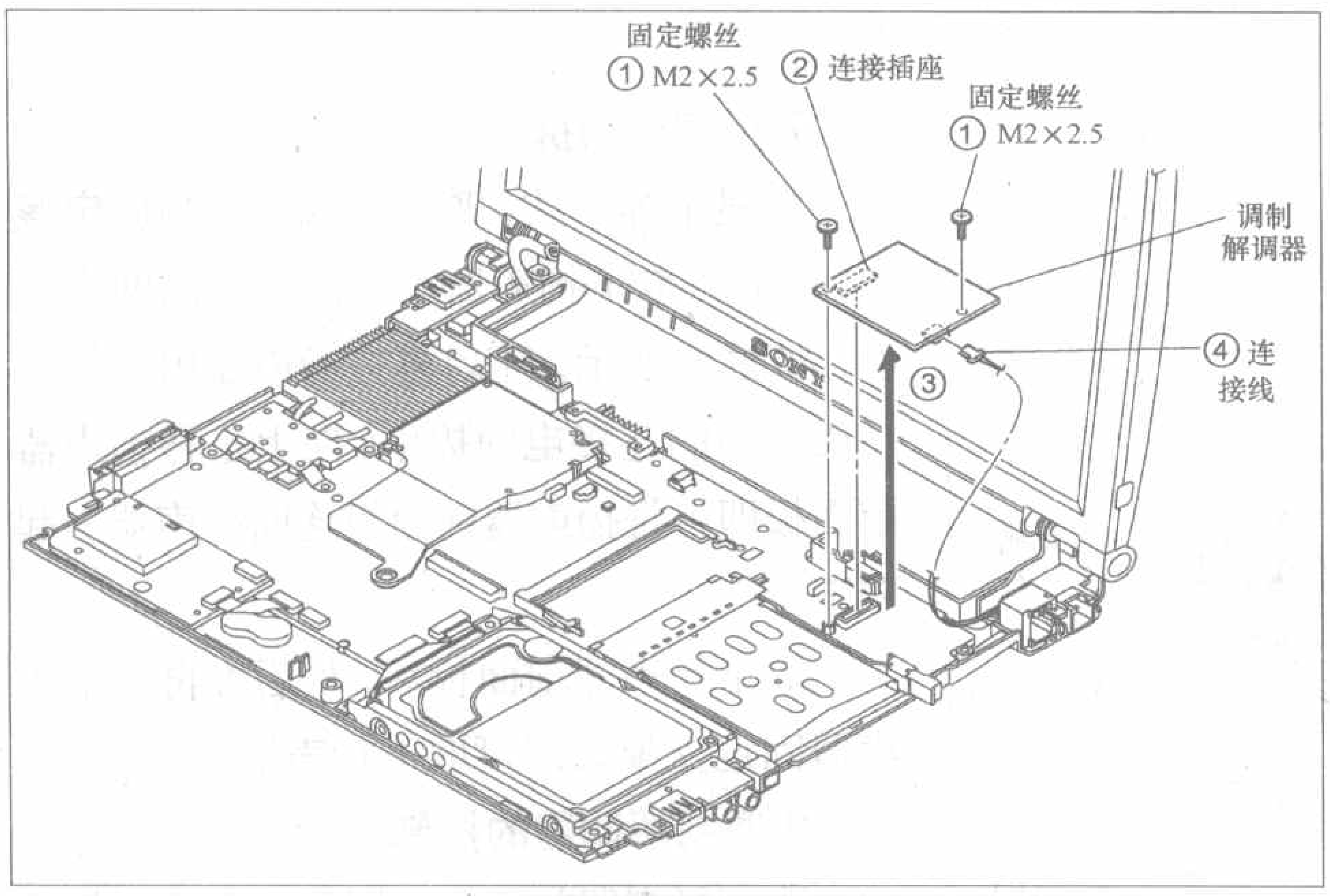


图 31

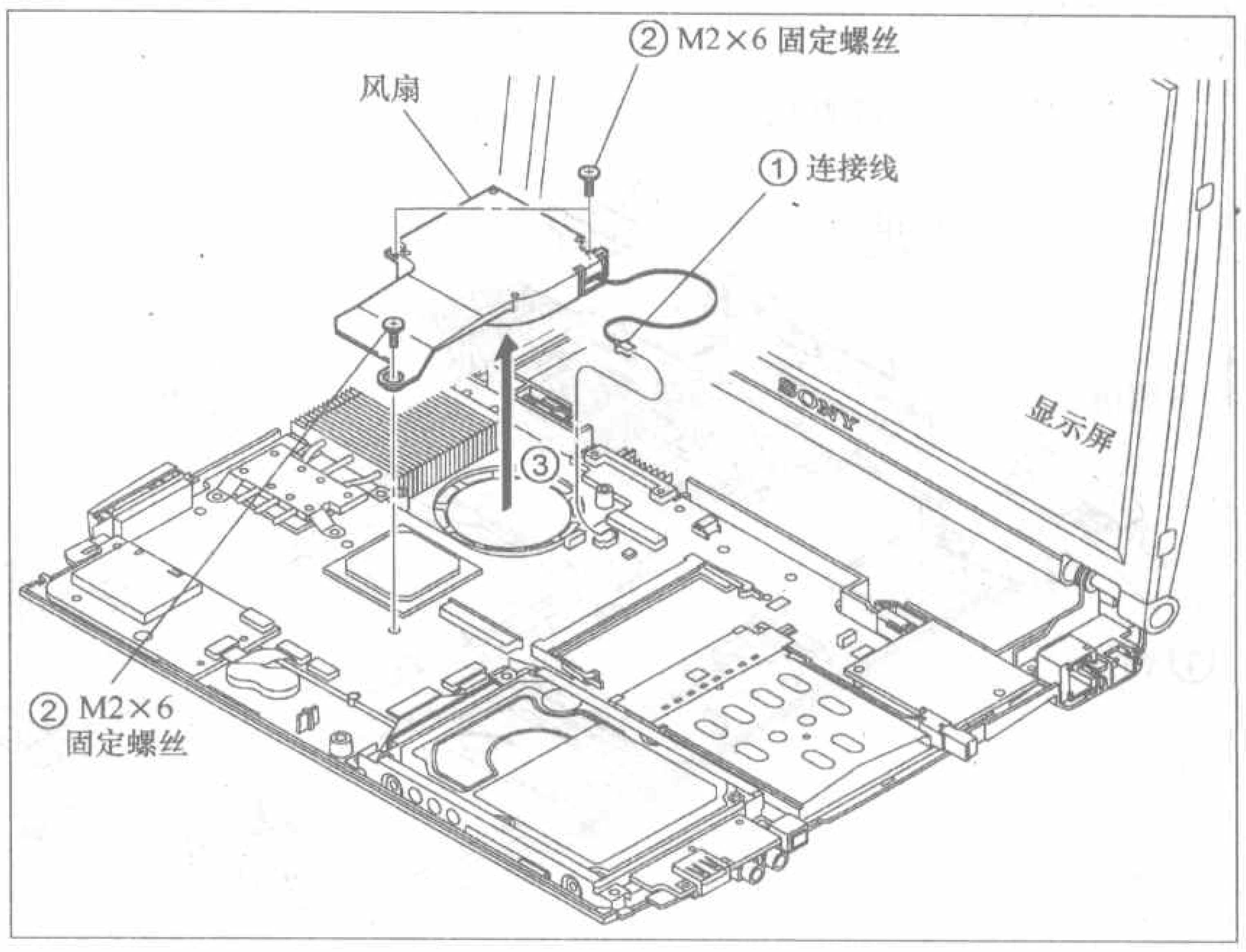


图 32

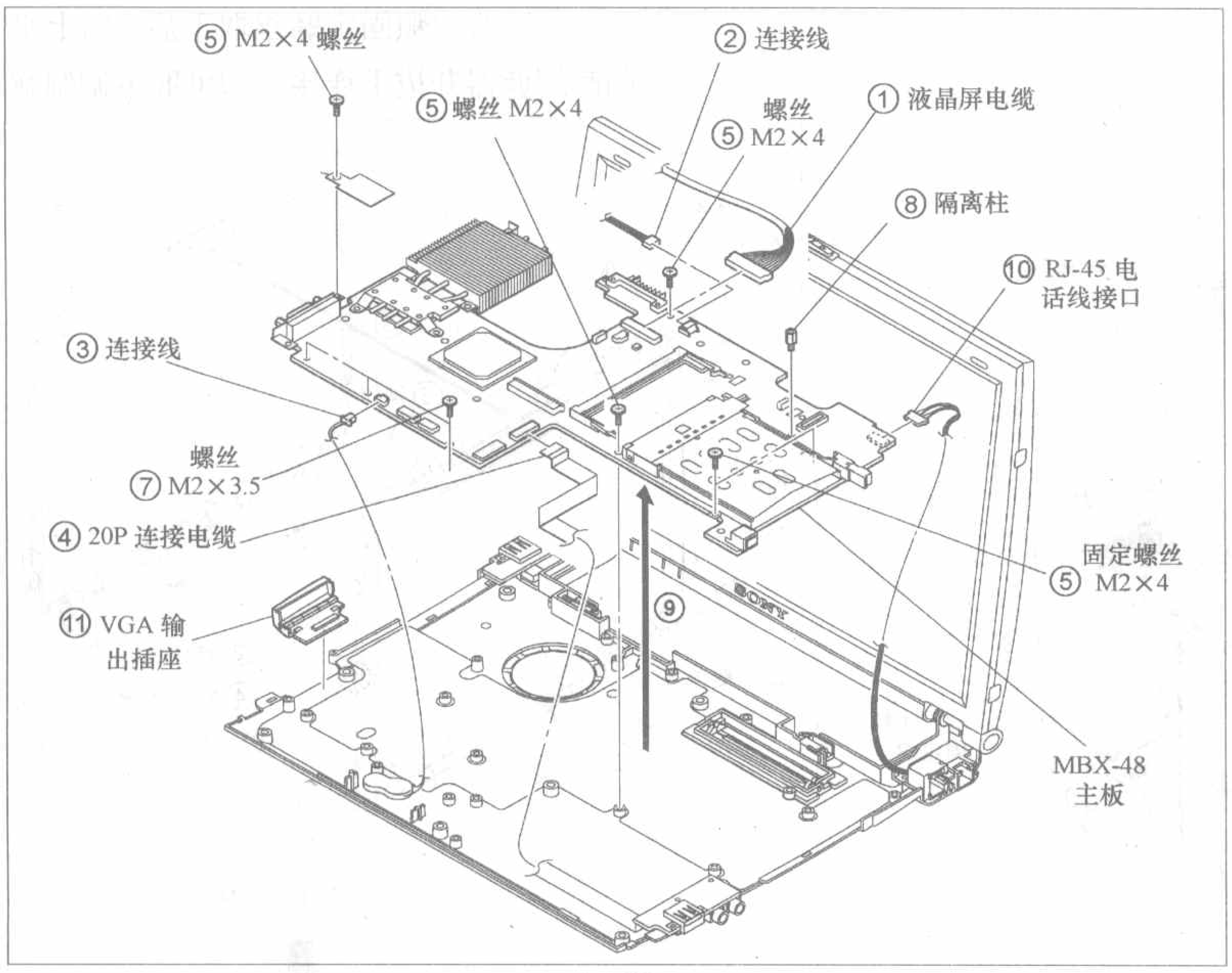


图 33

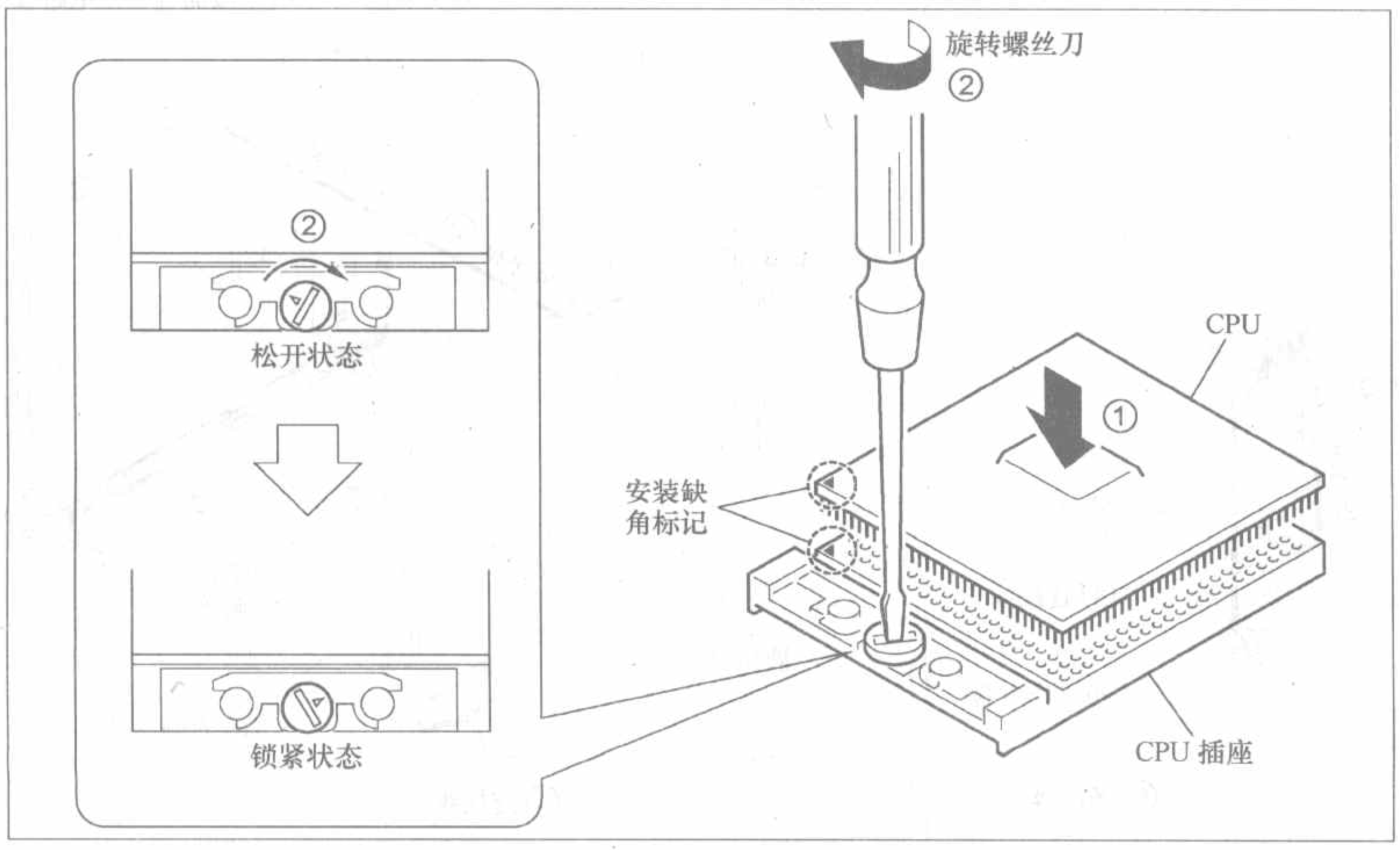


图 35

调器，如图 31 所示。

9.散热风扇的拆卸

取下固定散热风扇的两颗螺丝，然后拔下风扇与主板的连接线，即可取下风扇，如图 32 所示。

10.主板的拆卸

取下固定主板的几颗螺丝，并拔下主板与液晶屏、底座之间的几个连接线，向上提起主板即可将其取下，如图 33 所示。

11.CPU 的拆卸

拆下固定 CPU 散热片的固定螺丝，向上提起散热片将其取下，然后将平口螺丝刀插入到 CPU 锁扣的孔中，逆时针旋转 180 度，将 CPU 锁扣松开，再向上提起 CPU 即可取下，如图 34 所示。

安装 CPU 时，应该先将 CPU 与 CPU 插座的缺口对准，待 CPU 正确放入插座后，再用平口螺丝刀插入到 CPU 锁扣的孔中，顺时针旋转 180 度，将 CPU 锁扣锁紧，即可完成 CPU 的安装工作，如图 35 所示。

12. LCD 面板的拆卸

按照图 36 所示取下固定螺丝，并拔下 LCD 面板与主板之间的连接线，向上提起塑料面板即可取下 LCD 面板。

13. LCD 屏幕的拆卸

如图 37 所示，先取下两颗固定螺

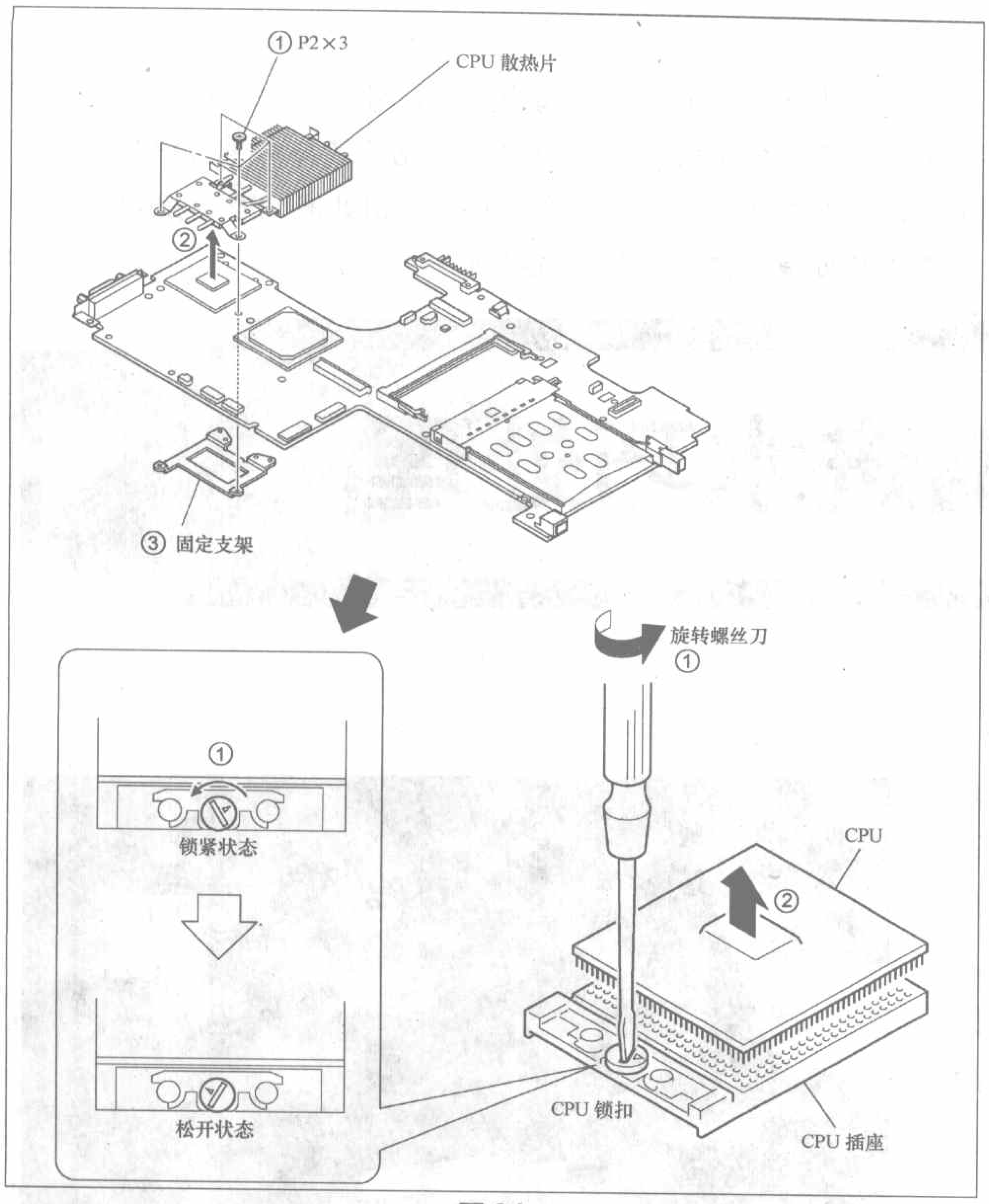


图 34

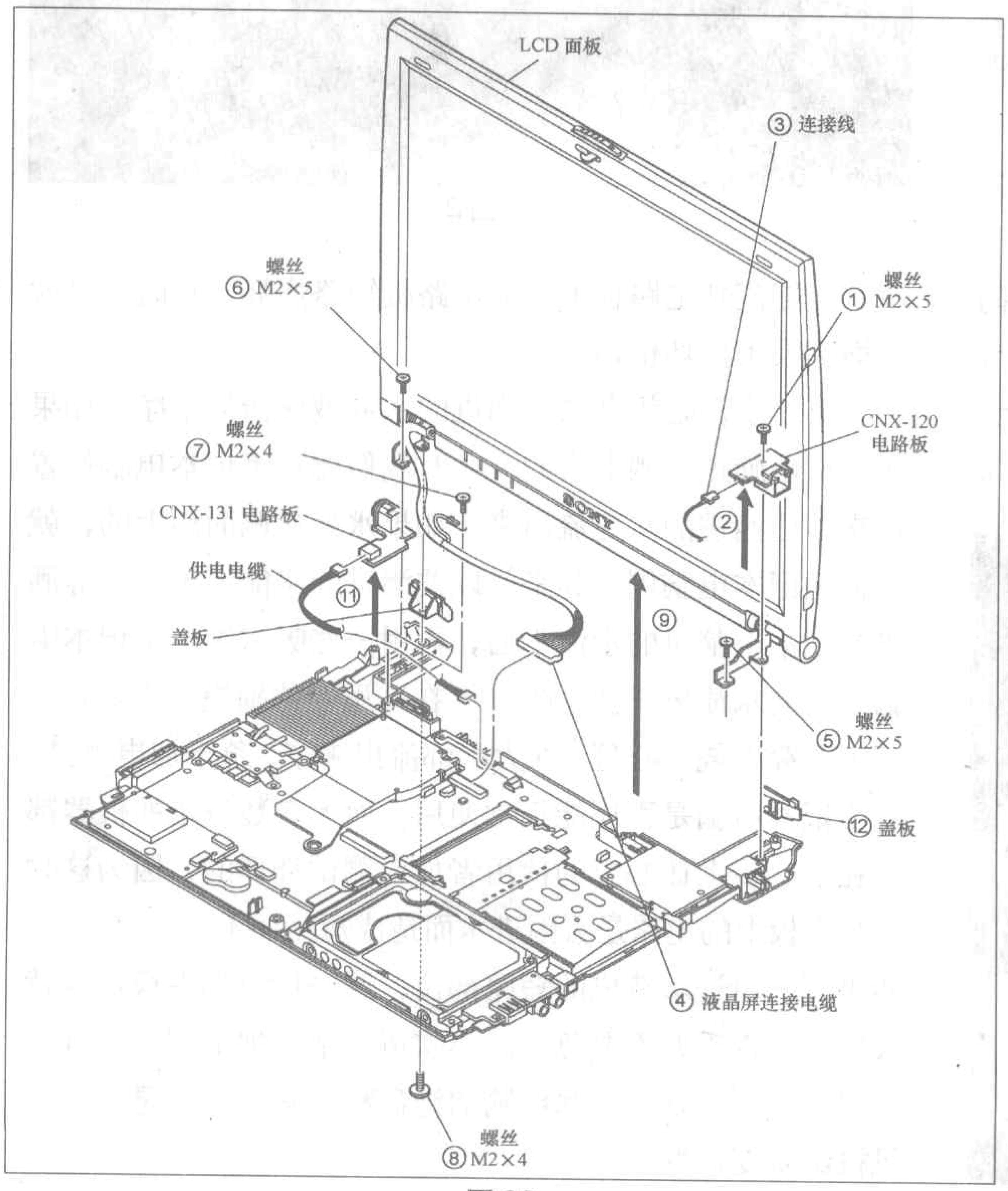


图 36

丝，然后用螺丝刀插入到 LCD 面板与前框之间，将前框的下端撬起，然后将前框的上端撬起，随后可以将前框取下。取下前框后，取下液晶屏左右固定支架上的4颗固定螺丝，拔下连接线，然后向外平推液晶屏即可取下液晶屏，这样就可以很方便地取下液晶屏高压电路板（高压板）进行检修了。

拆卸注意事项：

拆卸前关闭电源，并拆去所有外围设备，如AC适配器、电源线、锂离子电池、PC卡及其他电缆等。因为在电源关闭的情况下，一些电路、设备仍在工作，如直接拆卸可能会引发一些线路的损坏；一定要按照正确的步骤拆装笔记本电脑，否则会造成塑料件损坏或者影响拆装速度。

拆卸各类电缆（电线）时，不要直接拉拽，要先明确其端口是如何吻合的，然后握柱其端口动手拆卸；由于笔记本电脑的很多部件都是塑材质料，所以拆卸时遇到此类部件用力轻柔，不可用力过大，且要使用合适的工具，否则将会对部件造成损伤。

笔记本电脑中很多部件或附件十分细小，比如螺丝、弹簧等，在拆卸时要严格记录下每个部件的位置，最好拆卸下的部件按类码放，以提高维修效率。安装时遵循拆卸的相反程序。

总之，目前常见的笔记本电脑按照固定的方式大致可以分为上述的两种类型。面板底端固定的笔记本电脑在拆卸时需要先拆卸底部的螺丝然后才能进行拆卸工作；面板前端固定的笔记本电脑只要将前面的固定卡子或者两个固定螺丝取下即可进行拆卸工作。

面板底端固定的机型除了前面介绍的型号外，还有惠普NX6110、惠普V3174、惠普6325、DELL XPS M1210、DELL Vostro 1400、联想昭阳系列、联想 A550 、联想 A600等型号的笔记本电脑。

面板前端固定的机型除了前面介绍的型号外，还有东芝Satellite S801、东芝M603、明基A32E、明基Joybook 3000/5000U/6000/8000系列、明基Joybook P41、ACER 3684、ACER 3680、ACER 4315、ACER 4710、COMPAL EL80、SONY PCG-F340/350/360系列、SONY 505F/505FX系列、华硕F2J、华硕A6J、三星R65、三星P50等型号的笔记本电脑。

编者按： 笔记本电脑在日常使用中常常会出现点头疼脑热的小毛病，或遇到点儿小意外，对于电子爱好者来说自己动手处理这些不起眼的小毛病是情理之中的事了，但就是在这看似简单的日常维护中却出现了事与愿违的结果。一些爱好者凭感觉和想当然地处理后，有些电脑小病变成了大病，有些甚至毁坏了整个电路板。因此我们在这里列举一些最常见的现象，讲解一下笔记本电脑的简单维护，为读者正确处理笔记本电脑小故障作一下引导。

笔记本电脑进水巧处理

文/方新伟

在紧张办公的间隙或娱乐时总免不了要吃点儿什么东西或喝点儿什么东西的，有时一不小心就会把茶水、可乐、牛奶、咖啡之类的液体洒到笔记本电脑上。笔记本电脑是十分精密的电子设备，其价格也远远高于同样配置的台式机电脑。洒进水或液体后，如果处理不当就会使一台造价不菲的笔记本电脑报废，或者要花费昂贵的维修费用才能修复。当出现这种情况，怎样才能使损失减到最小呢？下面就和大家谈谈笔记本电脑进水的处理办法。

第一步，首先应立即拔掉其外接的电源和笔记本电脑自身的电池，如果断电及时，再能按我们以下所说的步骤处理，一般来说，笔记本电脑都不会有什么大的问题。在这里要特别强调一点：发现笔记本电脑进水以后一定要先断电源和电池，而不要去按“关机”键等待电脑关机，见图1、见图2。因为刚洒上水时，由于笔记本电脑的外壳防护设计，水并不能马上流到笔记本电脑内部的电路板上。如果按关机键等待电脑通过自身的能源管理模式关机，大多机器默认情况需要4秒左右才能关机，在这段时间里水

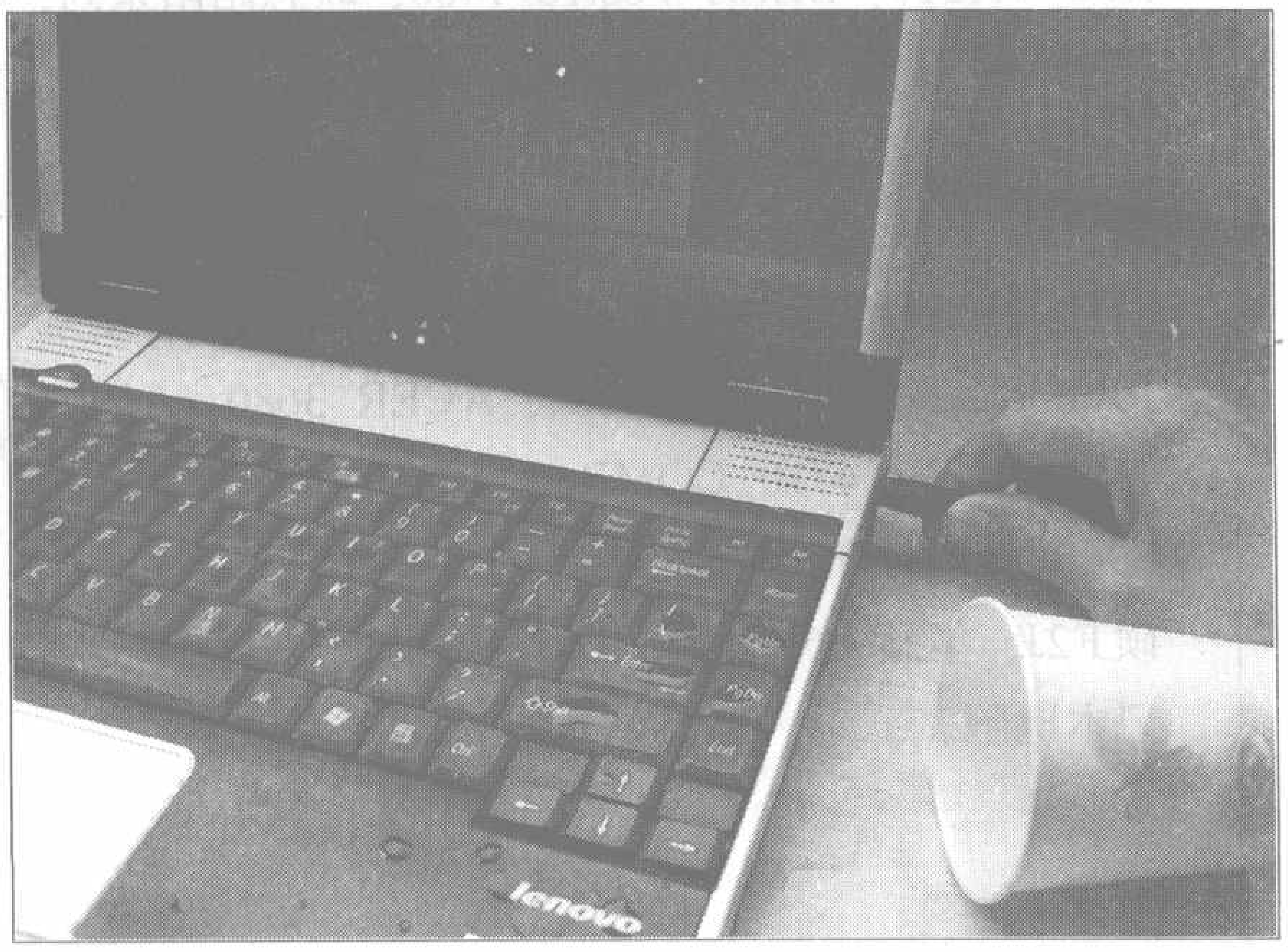


图1

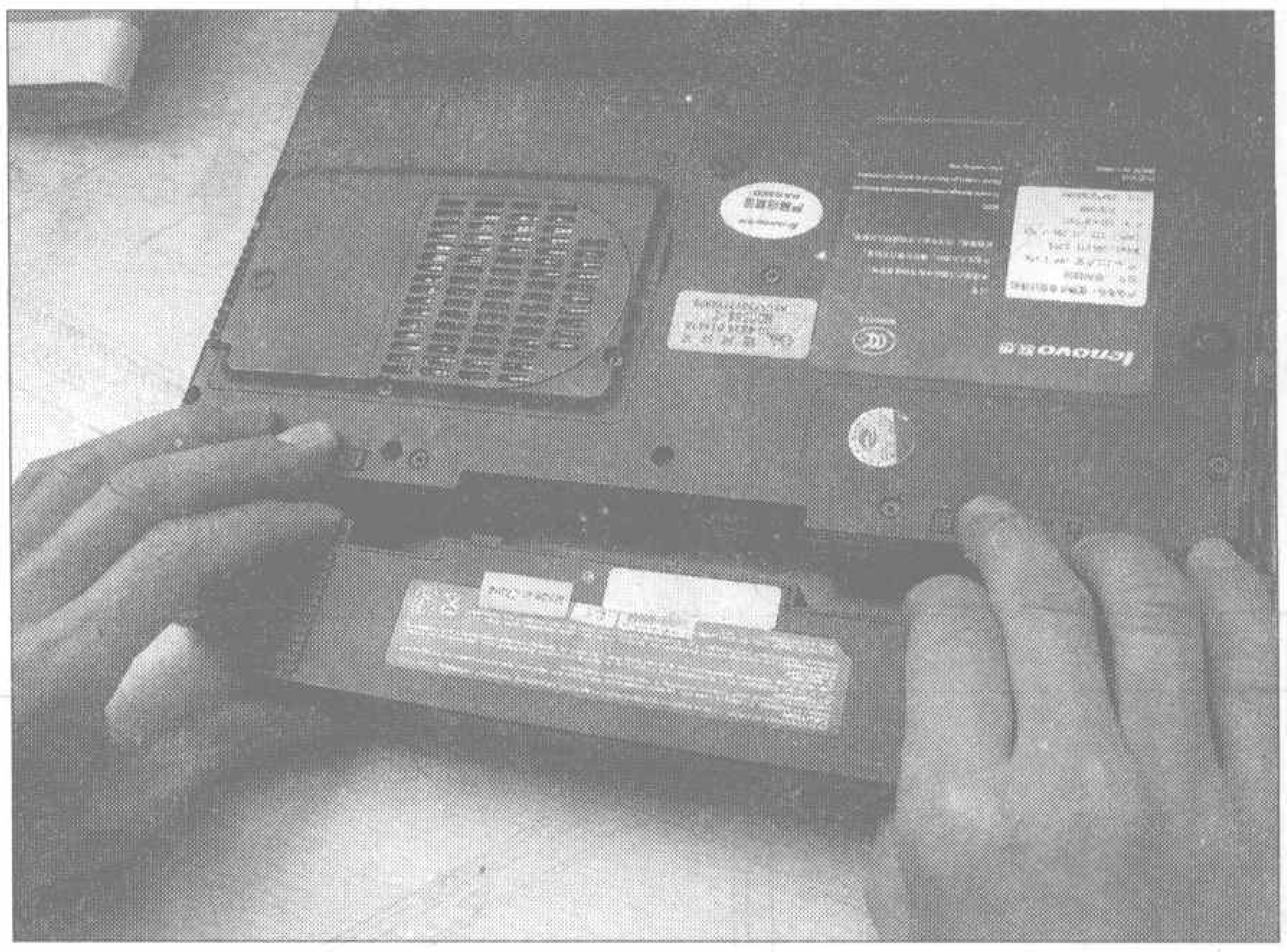


图2

就有可能流到电路板上造成电路板短路烧坏，那时候可就后悔莫及了，切记切记！

第二步，要想办法把洒进的水或液体清洁干净。如果水是从电脑正面洒上去的，此时我们要把笔记本电脑倒置过来，让洒进的水先流出来。如果水是从侧面洒上的，就要把笔记本电脑侧立起来，以便洒进的水能流出来。等洒进笔记本电脑里的水流干后，再用一些吸水纸把笔记本电脑表面的水渍擦干（见图3）。在这里要特别提醒大家：千万不要存在侥幸心理，以为水都流出来了，急于加电测试，看笔记本电脑是否还能正常使用。而大多数进水的机器都是在这一步上让心急的使用者加电测试烧坏的，因为这时电脑主板上的电路是否因进水而造成短路还不能完全肯定，如果万一由进水造成的短路部位，这一加电那主板肯定就会烧坏，也千万不要急于用热吹风机帮着把笔记本电脑内的水分吹干，好多进水电脑的键盘和塑料外壳就是被热吹风机给吹变形的。

第三步，等笔记本电脑里的水流干以后，还需要把机

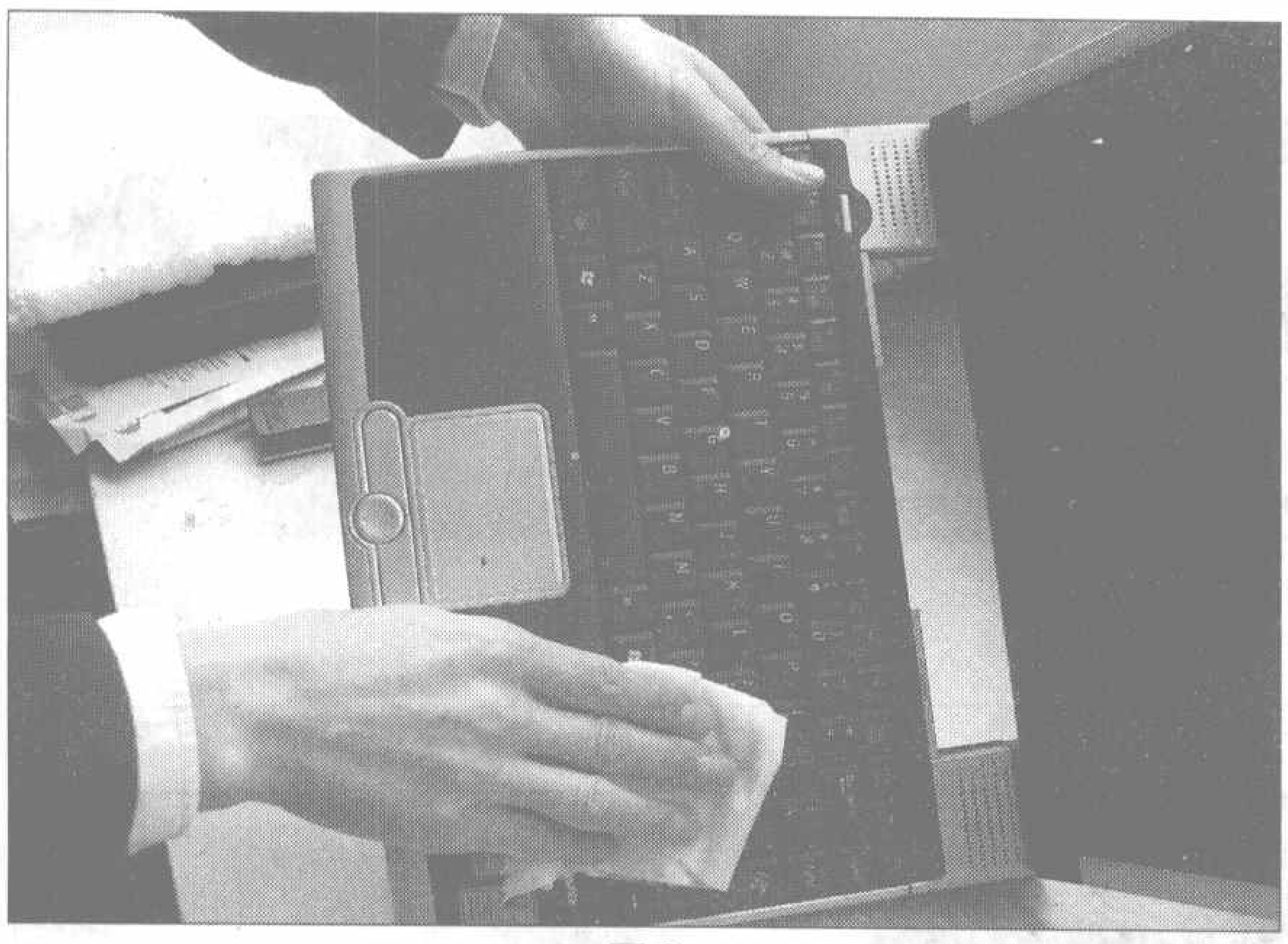


图3

器拆开做进一步清洁处理。在这里需要提醒大家：有好多用户以为笔记本电脑里的水流出来后，再把笔记本电脑放到通风处晾一段时间，等里面的水分彻底晾干后，就万事大吉了。孰不知正是这一点的疏忽大意才是造成日后笔记本电脑主板彻底报废无法修复的真正原因。由于洒进笔记本电脑里的液体或多或少都含有这样那样的杂质成分，这些东西一旦洒到电路板上就会使电路板上印制线路和电子元器件发生氧化腐蚀，进而发霉长毛，笔记本电脑的电路板一般都是由多层树脂材料粘合在一起，内部采用铜箔走线，一旦夹层内的线路被液体腐蚀断掉，那么这块主板也就彻底报废无法修复了。笔者在给客户维修笔记本电脑的过程中，发现许多因夹层腐蚀断线无法修复的笔记本电脑主板，都是客户以前在使用的过程中进过水或其他液体，由于当时只是在外部做简单清洁处理后开机测试发现电脑还可以正常使用，就以为没什么问题了。其实他并不知道，洒进去的液体水分可能是晾干了，但遗留的水渍杂质成分却会继续氧化腐蚀电路板，给笔记本电脑造成难以修复的

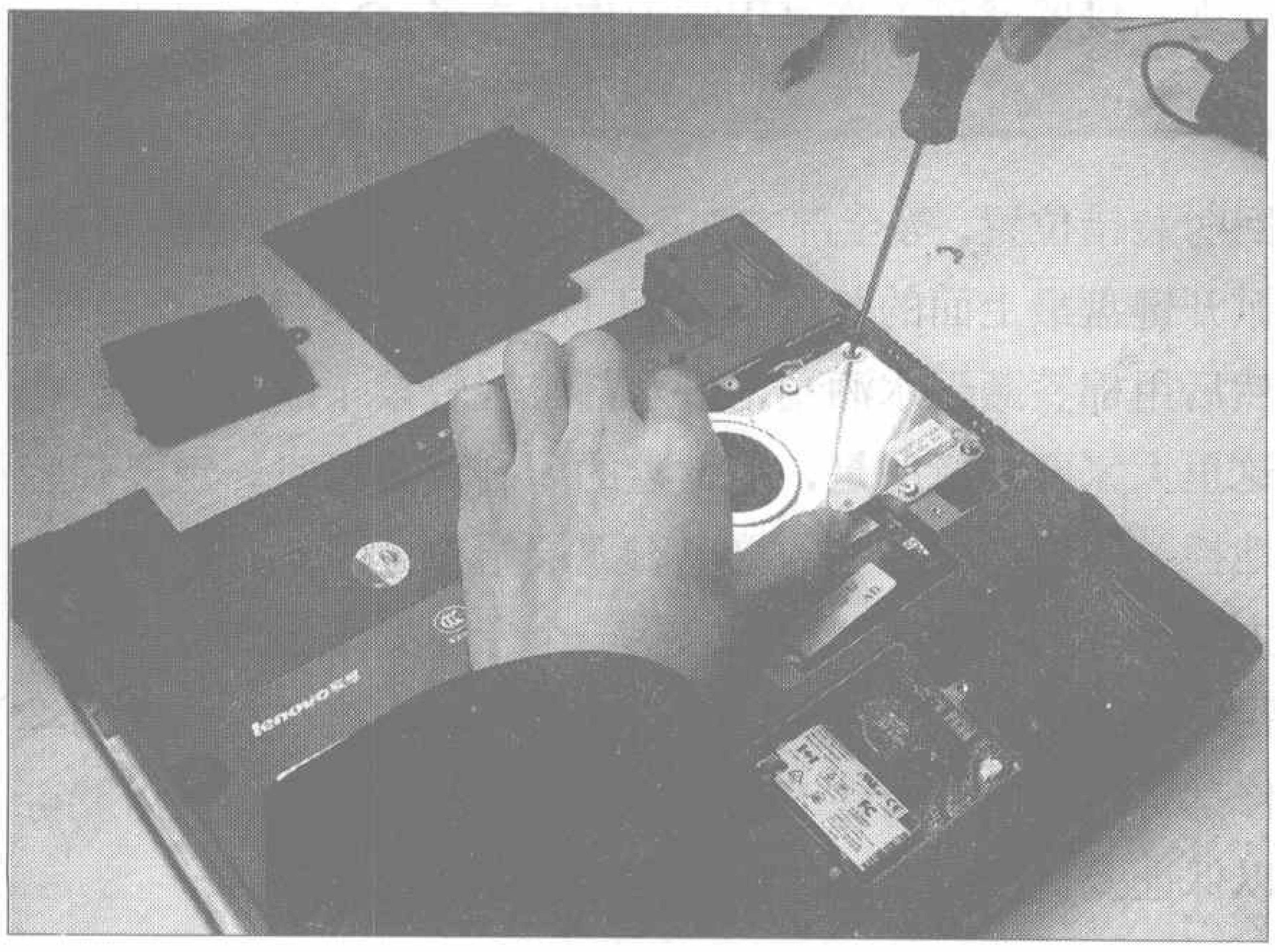


图4

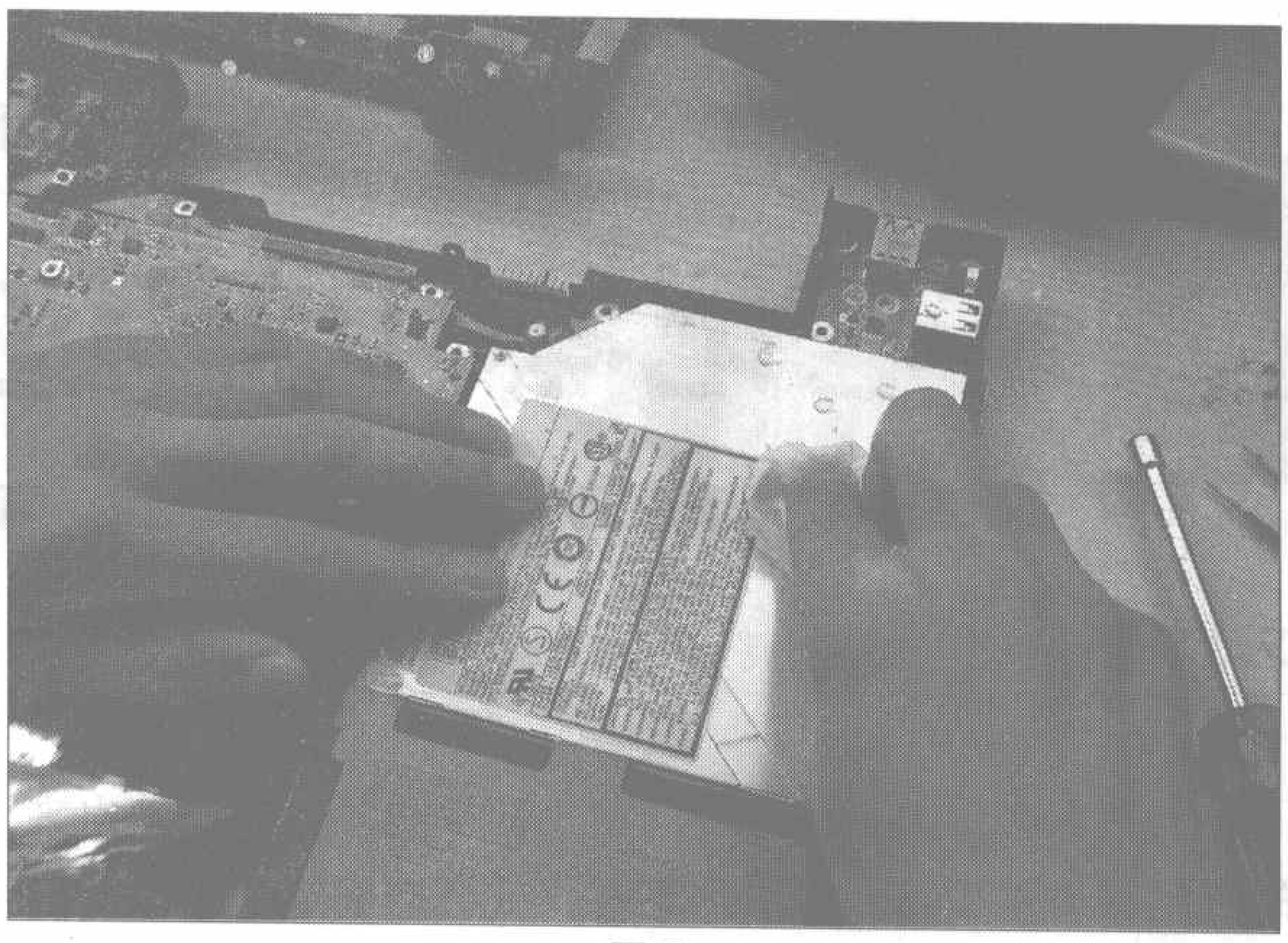


图5

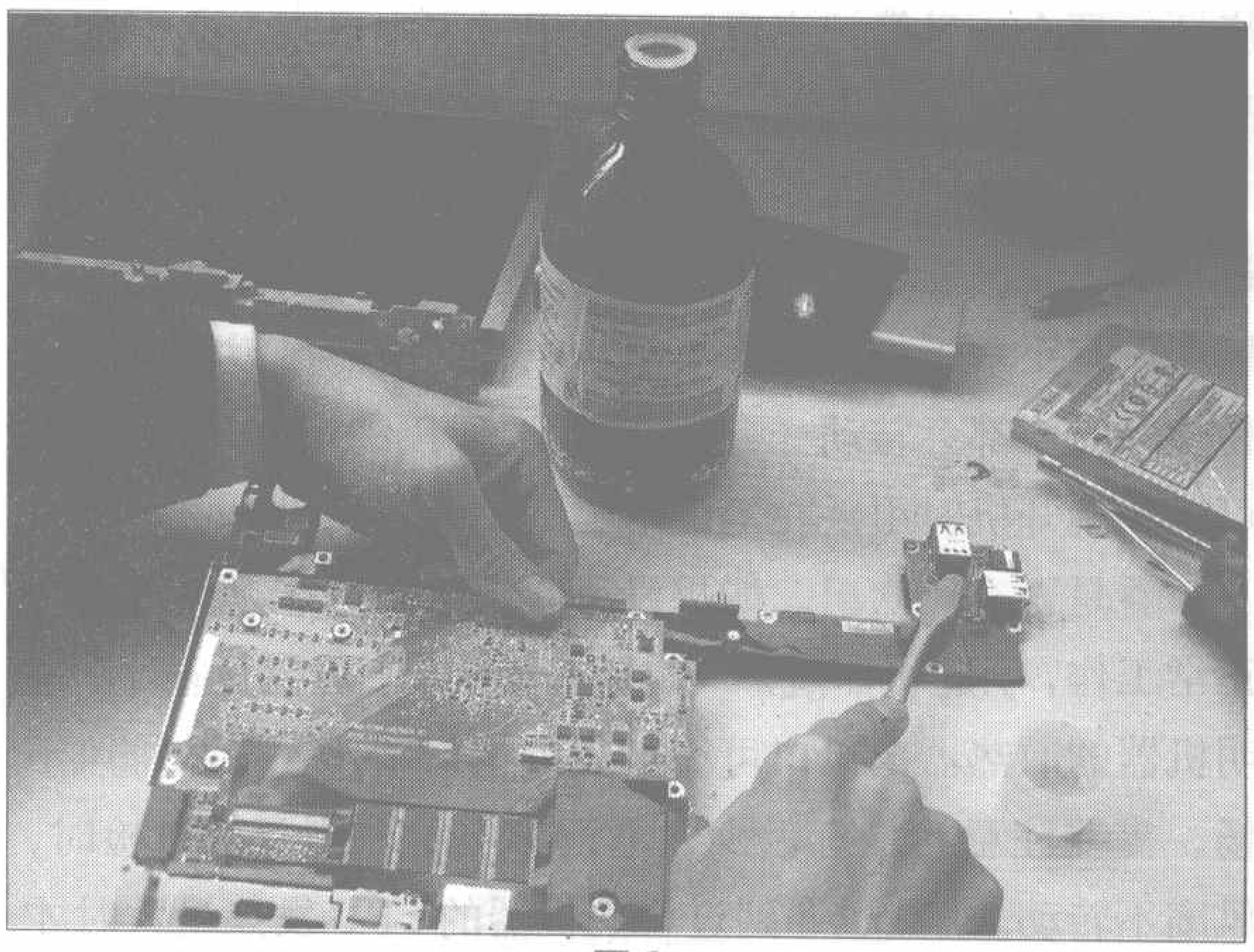


图6

故障隐患。

如果我们准备自己动手应该怎样做进一步清洁处理呢？首先我们应该在外接电源和电池都拔掉的情况下，取下机器的所有可插拔设备，包括机器的硬盘、光驱等，然后用螺丝刀拆下机器背面的所有螺丝（见图4），按机器的

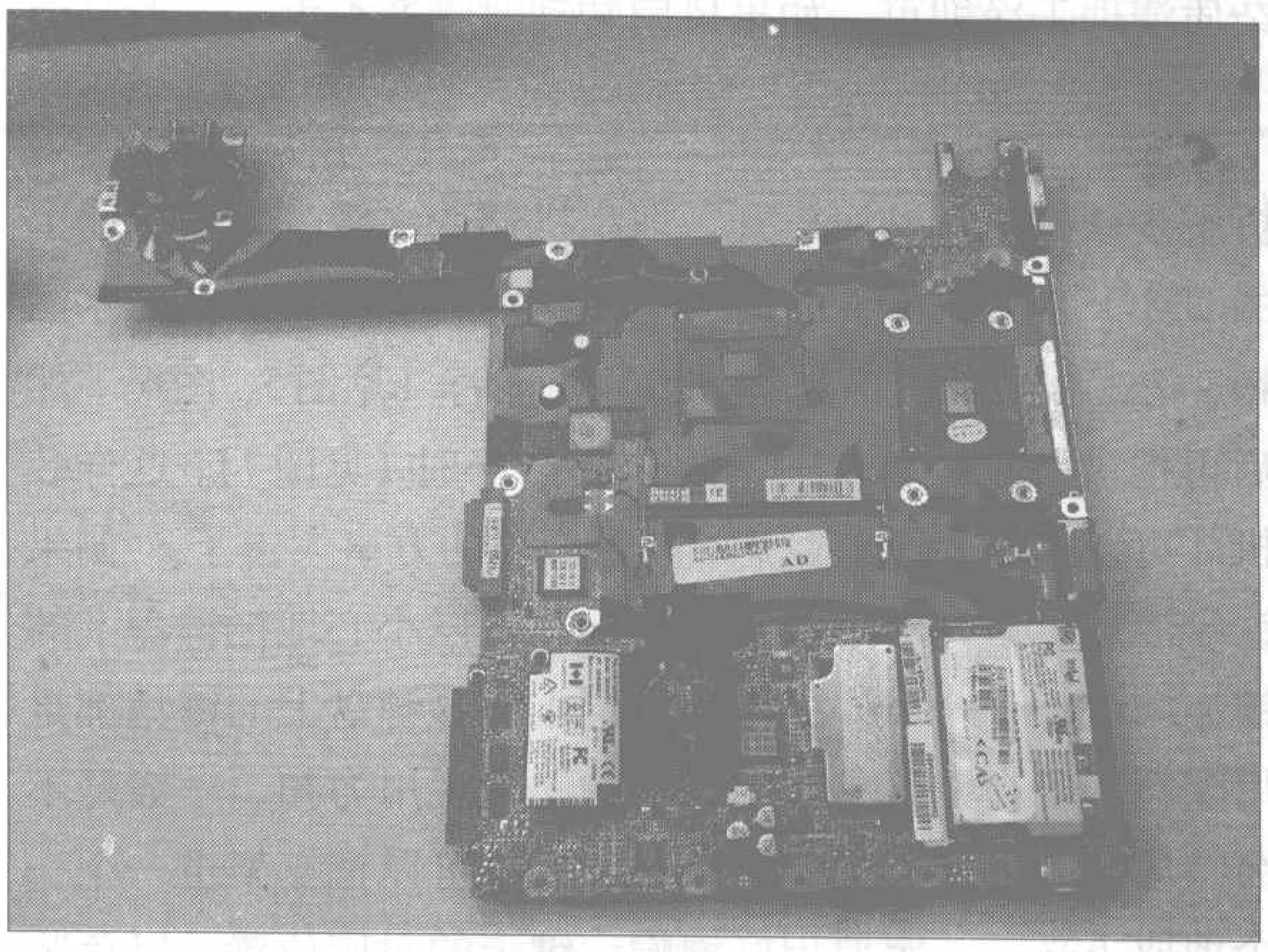


图7

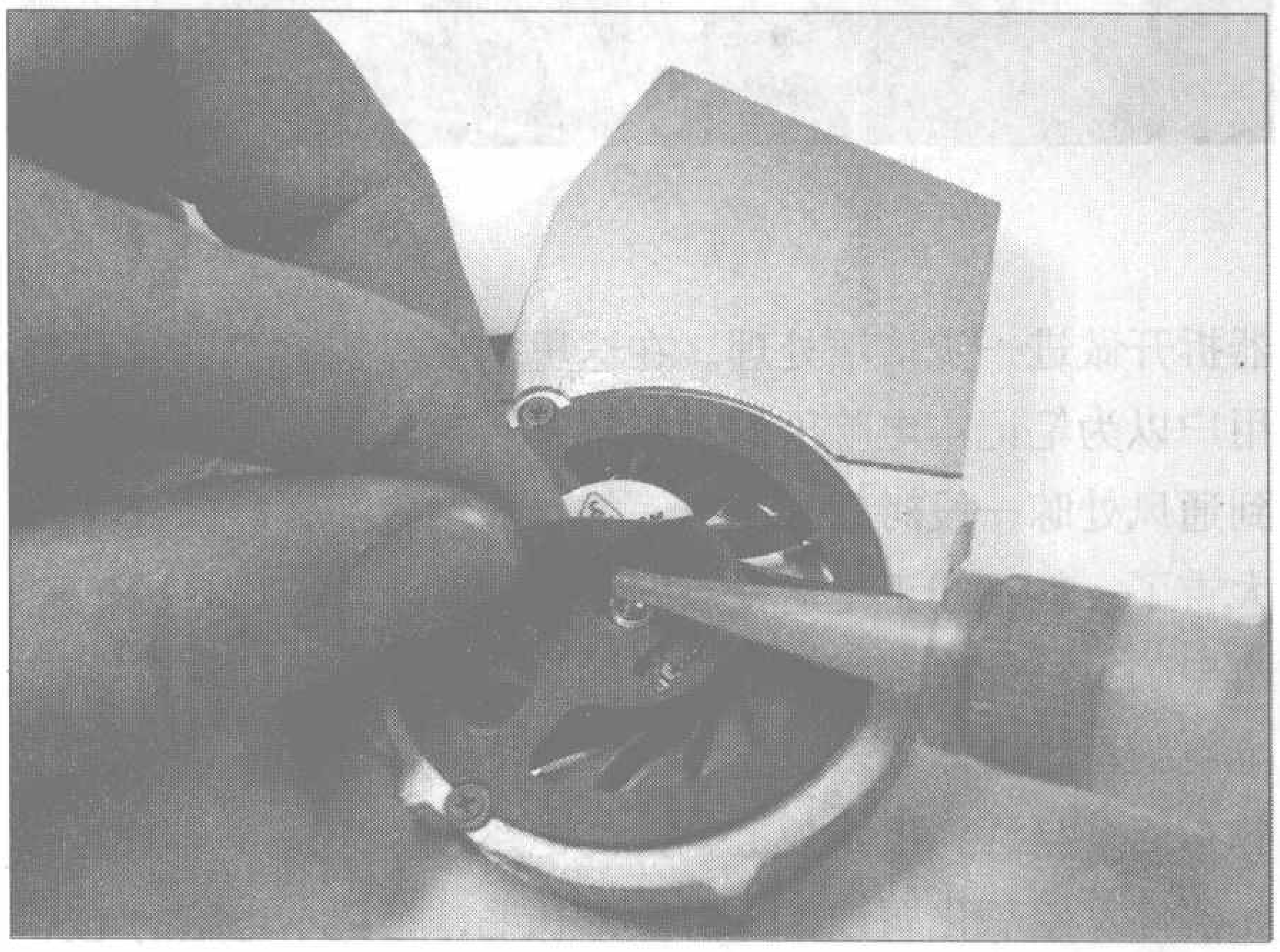
笔记本电脑过热了怎么办？

文/方新伟

笔记本电脑由于内部空间狭小，发热元器件散发出来的热量容易蓄积，如果散热不好，就会造成笔记本电脑温度过高而死机、掉电、工作不正常，有时甚至可能把机器烧坏。那么一旦笔记本电脑在使用过程中出现怎么温度过高应该怎么处理呢?

一般来说，机器如果原来使用正常，而后来在使用的过程中出现温度过高现象，大多都是因为机器的CPU散热风扇没有正常工作。通常笔记本电脑的散热风扇在刚开机自检的时候都会转动一会儿。我们要看风扇工作是否正常，可以在刚开机时用手在笔记本电脑的散热器出风口感觉一下，看是否有风吹出。如果没风吹出，有可能是风扇没有正常工作，引起机器过热。如果有风吹出，但风量很小，说明机器的散热器出风口可能被灰尘杂物堵死，导致排风不畅。需要注意的是有极少数笔记本电脑在刚开机自检时，风扇不转动。当然也遇到过一些机器的CPU发热量大时才开始转动散热，对于这样的机器就要耐心多等一会才能判断出风扇是否工作。如果在笔记本电脑在使用过程中明显能听到风扇的转动声音异常，那也可以肯定机器过热就是风扇转动不畅引起的。

如果确认风扇没有转动或者吹出的风量很小，就要把机器拆开，拆下风扇，用小毛刷把风扇和散热器内的灰尘、杂质清理干净即可。如果风扇转动时噪音很大，一般是因



为风扇轴承缺油而磨损，这时我们可以把风扇轴承后面的小圆形的商标揭开，往轴承里滴两滴润滑油，然后用手轻轻的拨动风扇，让油渗入轴承内就可以让风扇的噪音大大降低了。如果风扇清理干净后装回开机仍不能转动，一般情况是风扇损坏了，需要购买新风扇才可以让机器正常工作。在清理风扇时，大家也要检查一下CPU的散热片和CPU是否接触良好，最好在CPU的硅晶片上重新涂上一点导热硅脂，再把散热片紧贴CPU重新固定好，经过上述处理，机器就可以恢复正常工作状态了。

拆解步骤把机器彻底拆开，取出机器的主板，摘下机器上的CMOS电池，再用小刷子（可用牙刷代替）蘸点无水酒精，把主板上的进液部位彻底刷洗干净（见图5、图6），然后再把主板放在通风干燥处晾上24小时（见图7），这样装机才可以使主板没有隐患，做到真正的万事大吉了。 如果键盘洒进了水，对于键盘的清洁，可以小心地把键盘上的键帽向上一个一个扣下来，笔记本电脑键盘上的键帽都是用塑料卡子在键盘支架上卡着的，轻轻用力扣，一般是不会扣坏的。如果动手能力很强的话，可以把支架也一个一个地取下来，一定要记好键帽、键卡的对应位置，以免装回时装错位置。等全部支架取下后，对于大多数键盘来说，掀开键盘最上面的胶皮垫，就可以看到键盘的塑料线路板，然后用棉签蘸无水酒精把进水部位轻轻擦干净就行了。在这里大家要注意的是，擦键盘的印制线路板时一定要轻轻地擦，不要把键盘上的导电石墨层给擦掉了。对于动手能力不够强的用户，建议大家找一个专业的维修部，让人家帮忙给拆机清洁一下，最好当面看着对方清洁，一般的维修部拆机清洁收费在100元左右，这样花较低的费用就可以保证爱机没有后患之悠，可以安心的使用了。

阅读提示：本文最精彩之处是将关键集成电路的引脚功能、电路易损元器件及易出现故障的高危区都直接标注在电路图上了，这些电路图对从事笔记本电脑的维修人员来说是非常实用的。

笔记本电脑电源系统易损电路的检修

文/赵理科

与普通的台式电脑一样，笔记本电脑主板的故障率也是最高的。虽然笔记本电脑主板采用的集成电路（芯片组）多种多样，不过只要掌握其电路构成结构、各电路的供电电压、时钟频率以及电路的基本工作原理等知识，维修笔记本电脑主板也会像维修台式机主板一样轻而易举。

在笔记本电脑的主板电路中，比较容易损坏的电路就是电源管理电路和充电控制电路，由于篇幅所限，本文就只介绍笔记本电脑的电源管理电路和充电控制电路的工作原理和常见故障的维修方法。

一、笔记本电脑电源管理电路

电源管理电路又称系统供电电路，该电路的主要作用就是用来将锂离子电池或者适配器提供的+12V/+16V电压经过变换后产生+5V、+3.3V的电压为其他电路提供工作电压。在笔记本电脑中，电源管理电路采用的集成电路主要有MAX1631、MAX1632、MAX1999、LTC3728等型号。其中MAX1631与MAX1632的引脚功能（只是部分引脚功能不同，不能互相代换）和工作原理基本一致，在维修工作中可以互相参考。

1. MAX1631构成的电源管理电路

MAX1631是美信公司生产的双输出、同步降压电源转换器，目前广泛应用在笔记本电脑的电源管理电路中。应用MAX1631的机型主要有IBM R51、IBM R50E、IBM T40 、IBM T23 、IBM R31、IBM R30、IBM T30、IBM R40等机型。MAX1631构成的电源管理电路如图1所示（图1电路以MAX1631在IBM R51机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM R51机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

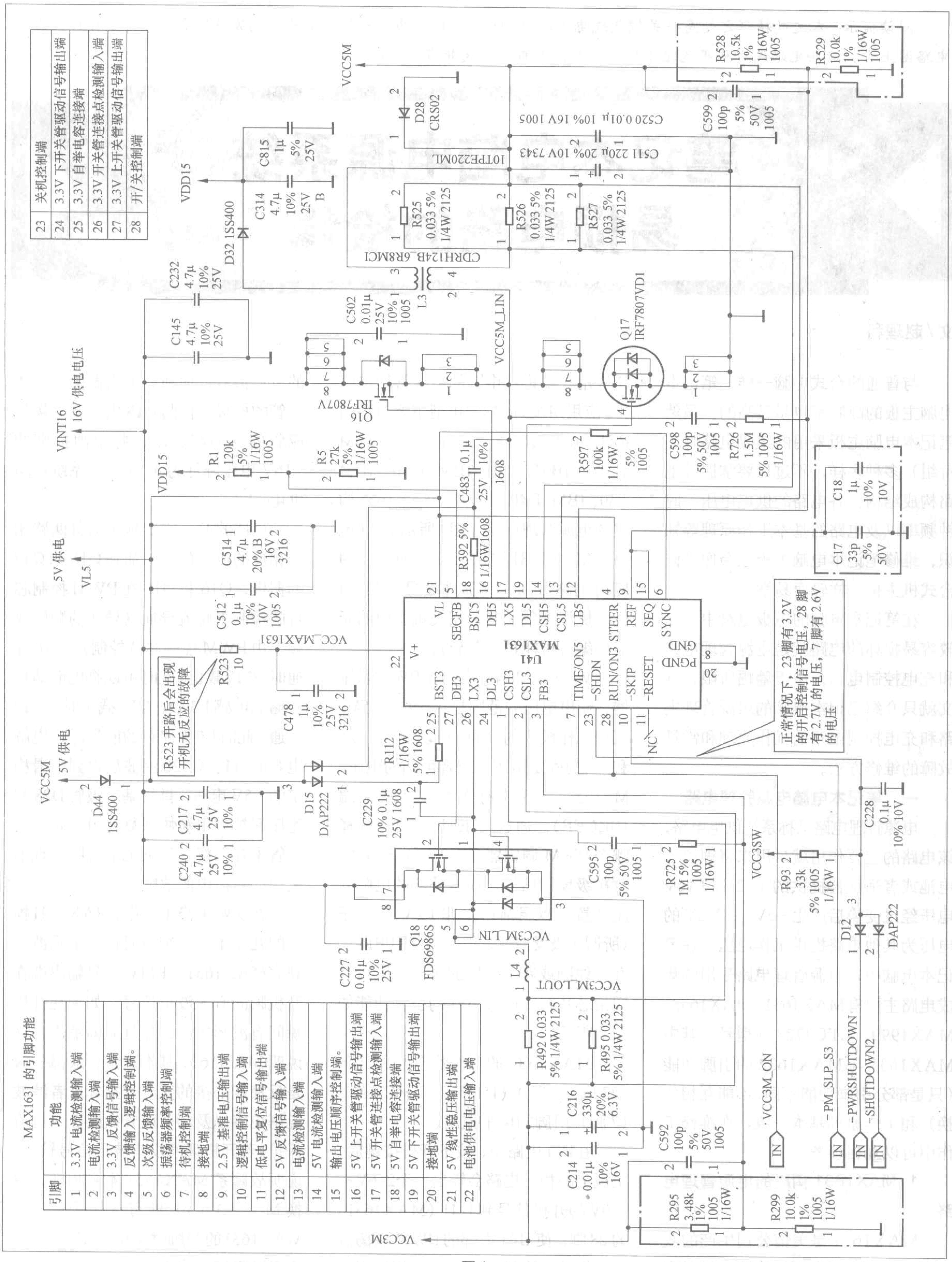
MAX1631内部有两个PWM稳压器，输出电压的范围是2.5V～5.5V，根据工作模式的不同，可以输出3.3V和5V的固定电压，或者可调的电压。MAX1631有次级反馈输入端（SECFB），通过STEER引脚来选择哪个PWM调压器（3.3V/5.5V）接收次级反馈信号，通过外部的电阻分压装置可以灵活产生非12V的电压（所谓次级反馈就是把芯片外围电路里互感线圈或者变压器的次级电压反馈回给芯片）。MAX1631的引脚功能如图1所示。

MAX1631的工作状态由$\overline{\text{SHDN}}$（23脚）、SEQ（15脚）、TIME/ON5（7脚）引脚的电平控制。

在图1电路中，按下开机按键后，主板上的相关电路会输出一个2.6V～3.0V的开机信号到U41（MAX1631）的28脚，使U41内部的PWM振荡器开始振荡，从27、24脚输出相位相反的波形信号，加到Q18内部两个场效应管的栅极，控制Q18内部两个场效应管的导通与关断，将电池提供的+16V电压降低为3.3V，为系统电路供电。

U41的16、19脚输出另外两路相位相反的波形信号，加到Q16和Q17的栅极，Q16和Q17在PWM控制芯片的控制下轮流导通（导通的顺序和频率由PWM控制芯片控制）。Q16导通时，Q17截止，此时可以将电能储存在储能电感L3中，Q16截止时，Q17导通，此时L3中储存的能量经过电解电容C511、C520滤波后得到平滑稳定的+5V电压。肖特基二极管D28起稳压保护作用和快恢复作用，若该二极管击穿，将导致笔记本电脑出现不能启动且掉电的故障。

在实际维修工作中，MAX1631损坏的几率不大，维修时可以用示波器观察MAX1631的PMW信号输出端在开机瞬间有无波形信号。如果在开机瞬间有波形输出，并且立即消失，这说明MAX1631基本正常，故障一般是反馈端外接的元器件损坏或者滤波电解电容以及场效应管短路造成过流保护。若开机瞬间没有波形信号输出，说明故障系MAX1631本身损坏，更换MAX1631即可排除故障。若MAX1631的22脚供电电压不正常，也会导致电源电路不工作。



MAX1631 的引脚功能

引脚	功能
1	3.3V 电流检测输入端
2	电流检测输入端
3	3.3V 反馈信号输入端
4	反馈输入逻辑控制端。
5	次级反馈输入端
6	振荡器频率控制端
7	待机控制端
8	接地端
9	2.5V 基准电压输出端
10	逻辑控制信号输入端
11	低电平复位信号输出端
12	5V 反馈信号输入端
13	电流检测输入端
14	5V 电流检测输入端
15	输出电压顺序控制端。
16	5V 上开关管驱动信号输出端
17	5V 开关管连接点检测输入端
18	5V 自举电容连接端
19	5V 下开关管驱动信号输出端
20	接地端
21	5V 线性稳压输出端
22	电池供电电压输入端
23	关机控制端
24	3.3V 下开关管驱动信号输出端
25	3.3V 自举电容连接端
26	3.3V 开关管连接点检测输入端
27	3.3V 上开关管驱动信号输出端
28	开/关控制端

图 1

2. MAX1999构成的电源管理电路

MAX1999具有2路线性稳压器，可以提供5V和3.3V输出电压。采用MAX1999的机型主要有HP-DV1000、COMPAQ M2000、东芝M18、BENQ 5000U、三星R65xxx、三星P50xxx、FIC公司代工的NEC系列笔记本等型号。

MAX1999构成的电源管理电路如图2所示（图2电路以MAX1999在三星R65xxx机型中的应用电路为例，元器件编号与三星R65xxx机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。MAX1999的12脚是待机/启动控制端，按下开机键后，相关电路会输出一个PWRON高电平开机信号，使Q650导通，将MAX1999的12脚接地，MAX1999内部电路开始工作，从16、19脚输出相位相反的两路PWM波形信号，控制场效应管Q1、Q2的导通与截止。L1是储能电感，Q1导通时，Q2截止，此时可以将电能储存在储能电感L1中；Q1截止时，Q2导通，此时L1中储存的能量经过电解电容EC1滤波后得到平滑稳定的+5V电压供应给主板上的相关电路。MAX1999的24、26脚输出另外两路相位相反的波形信号，加到Q7内部双场效应管的栅极，控制Q7内部两个场效应管的导通与关断，将电池提供的电压降低为3.3V，为系统电路供电。电阻R620、R621、R610、R611为输出电压取样电阻。如果场效应管Q7或者Q2击穿短路，就会引起PWM控制芯片内部的过流检测电路开始工作，停止输出PWM控制脉冲，使笔记本电脑出现开机后指示灯闪烁一下即熄灭，不能启动的故障。维修时用数字万用表的“蜂鸣”挡检测并找出短路的场效应管更换即可。

在维修时，若遇到系统供电控制电路输出电压不正常，要着重检测系统供电控制集成电路的供电引脚、开启/控制引脚、过压、过流检测引脚以及各种保护控制引脚的电压是否正常，另外还需要提供代换来判断集成电路本身是否损坏。

3. LTC3728构成的电源管理电路

LTC3728是笔记本电脑常用的系统供电控制芯片，采用LTC3728的机型主要有三星X06、三星P10、英叶达代工的部分笔记本电脑机型。LTC3728构成的电源管理电路常见故障点维修图解如图3所示（图3电路以LTC3728在三星X06机型中的应用电路为例，元器件编号与三星X06机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

LTC3728的13、28脚分别是5.0V、3.3V供电的待机/启动控制端，按下开机键后，控制电路输出的高电平开机信号使13、28脚外接的场效应管Q5、Q6导通，将LTC3728的13、28脚接地，LTC3728内部电路开始工作，从18、14脚和22、26脚各输出两路相位相反的PWM波形信号，分别控制场效应管Q12、Q13和Q10、Q11的导通与截止。分别将电池提供的电压降低为5.0V和3.3V，为笔记本电脑的主板系统电路供电。电阻R2、R32和R33、R34分别为3.3V、5.0V输出电压的取样电阻。

采用LTC3728组成的笔记本电脑电源管理电路出现故障时，要首先检查各种控制信号是否正常，然后再检查各电压输出的开关管是否击穿或者虚焊，最后再检查LTC3728本身是否损坏，根据维修实践LTC3728损坏率很低，这部分电路出现故障最多的就是各种控制场效应管和输出开关管最容易损坏。

二、充电控制电路

充电控制电路在笔记本电脑中除了担负着对锂离子电池进行切换的工作外，还具有切换适配器/电池供电的功能。在笔记本电脑中，充电控制电路采用的集成电路主要有MAX1772、MAX1909、MB3887、MAX8724等型号。

1.MAX1772构成的充电控制电路

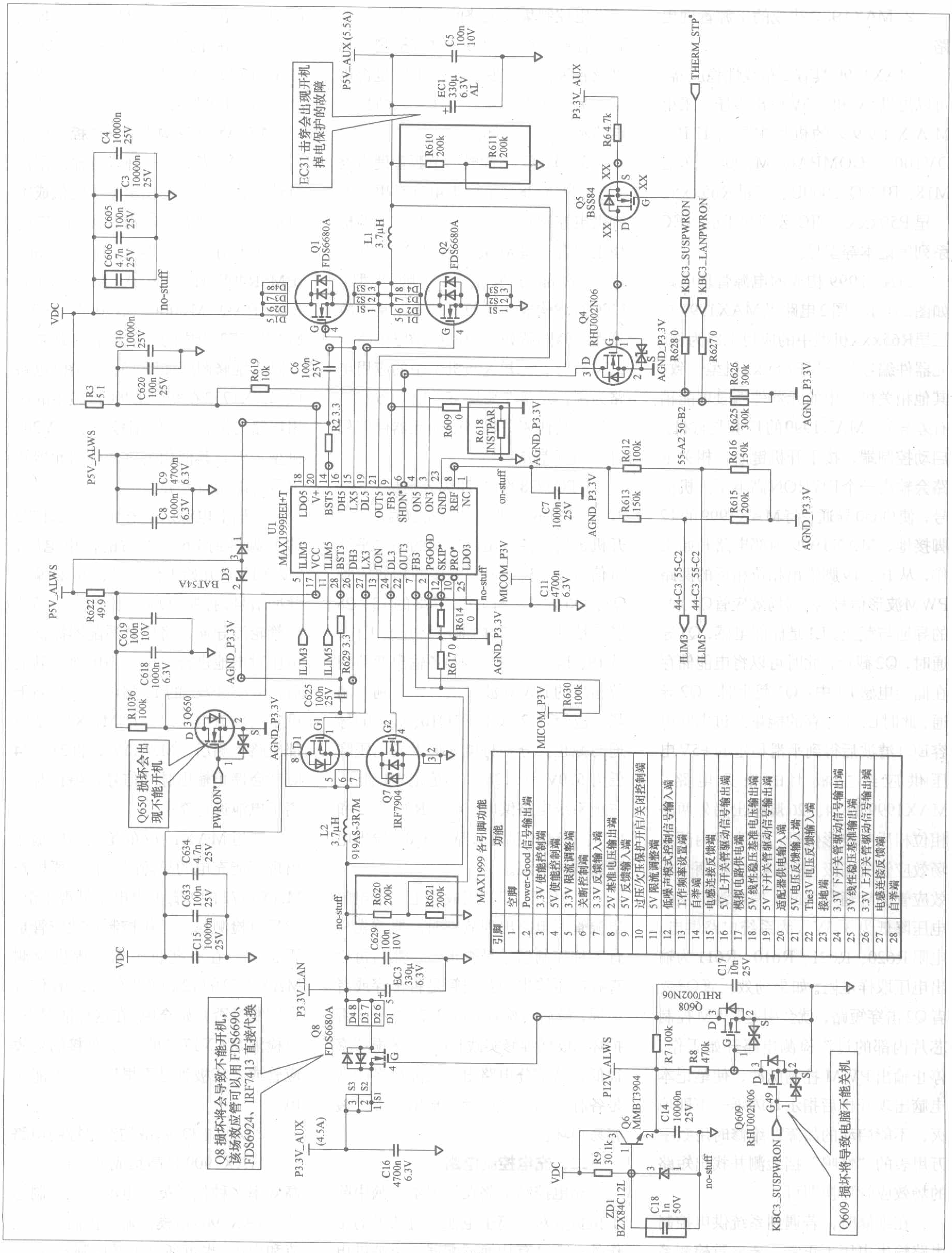
MAX1772是一种具有输入限流特性、适用于多种化学电池的低成本电池充电控制器。采用MAX1772的机型主要有IBM R40、IBM R30、IBM R40E、Hp N800V、NEC E600、COMPAQ M2000、联想Y200等。MAX1772构成的充电控制电路常见故障点维修图解如图4所示（图4电路以MAX1772在联想Y200机型中的应用电路为例，元器件编号与联想Y200机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

当插上电源适配器后，MAX1772的1脚得到16V左右的供电电压，MAX1772开始工作，21、24脚输出脉冲信号，控制PQ36内部的两个场效应管轮流导通，将电源适配器提供的电压对电池进行充电。当电池充满电后，MAX1772的17脚电压就会高于设定的阈值电压，经过MAX1772内部电路检测后，MAX1772的21、24脚就会停止输出脉冲信号，停止对锂离子电池进行充电。

采用MAX1772的笔记本电脑在出现不能充电的故障时，首先要检查MAX1772的1脚供电电压是否正常，然后再检测14脚外接控制场效应管是否正常。在有些机型中，提供检测MAX1772的12脚输出的ACOK信号来判断是否开始充电。在这种情况下，要检测MAX1772的12脚外接的场效应管或者三极管是否损坏导致不能充电。

2.MAX1909构成的充电控制电路

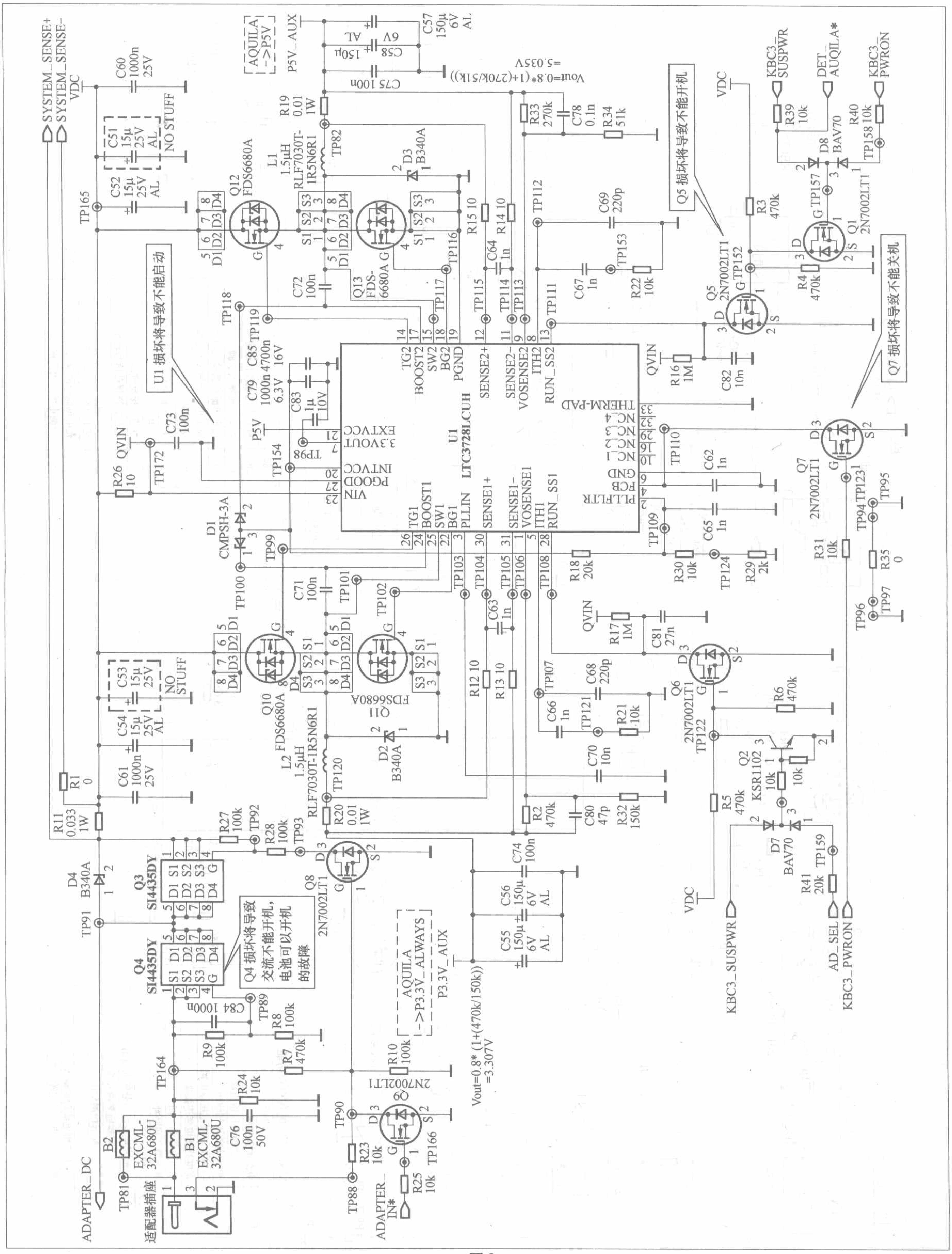
MAX1909是高集成度、高精度、高效率多种化学类型电池充电控制芯片。MAX1909用模拟输入控制充电电流和电压，也可通过主微控制器(μC)

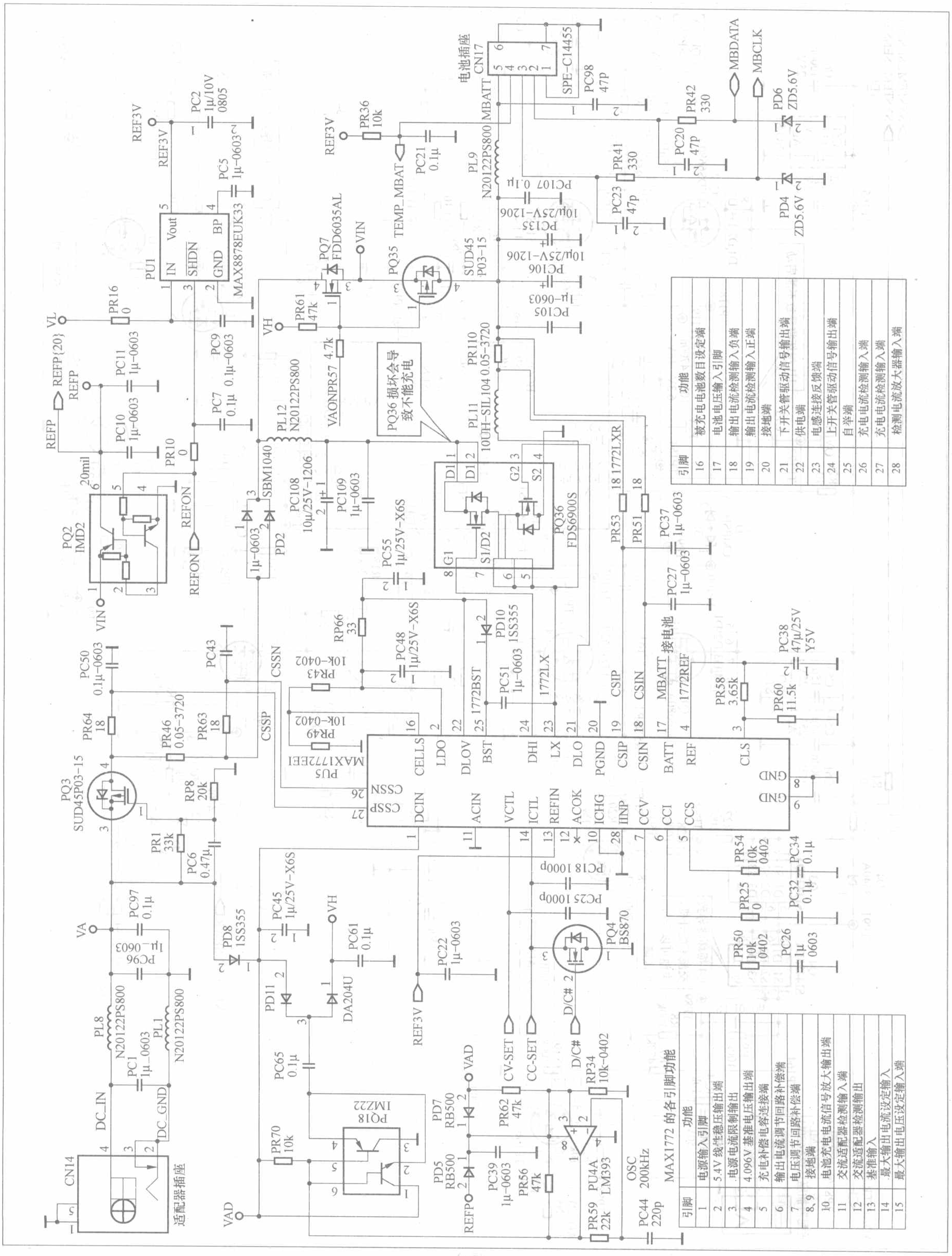


MAX1999 各引脚功能

引脚	功能
1	空脚
2	Power-Good 信号输出端
3	3.3V 使能控制端
4	5V 使能控制端
5	3.3V 限流调整端
6	关断控制端
7	3.3V 反馈输入端
8	2V 基准电压输出端
9	5V 反馈输入端
10	过压/欠压保护开启/关闭控制端
11	5V 限流调整端
12	低噪声模式控制信号输入端
13	工作频率设置端
14	自举端
15	电感连接反馈端
16	5V 上开关管驱动信号输出端
17	模拟电路供电端
18	5V 线性稳压基准电压输出端
19	5V 下开关管驱动信号输出端
20	适配器供电输入端
21	5V 电压反馈输入端
22	The3V 电压反馈输入端
23	接地端
24	3.3V 下开关管驱动信号输出端
25	3V 线性稳压基准输出端
26	3.3V 上开关管驱动信号输出端
27	电感连接反馈端
28	自举端

图2


U1 损坏将导致不能启动
Q5 损坏将导致不能开机
Q7 损坏将导致不能关机
Q4 损坏将导致交流不能开机，电池可以开机的故障
适配器插座
U1 LTC3728LCUH
Vout=0.8*(1+(270k/51k)) =5.035V
Vout=0.8*(1+(470k/150k)) =3.307V
AQUILA ->P5V
AQUILA ->P3.3V_ALWAYS
P5V_AUX
P3.3V_AUX
SYSTEM_SENSE+
SYSTEM_SENSE-
ADAPTER_DC
ADAPTER_IN*
KBC3_SUSPWR
DET_AUQILA*
KBC3_PWRON
AD_SEL
图3

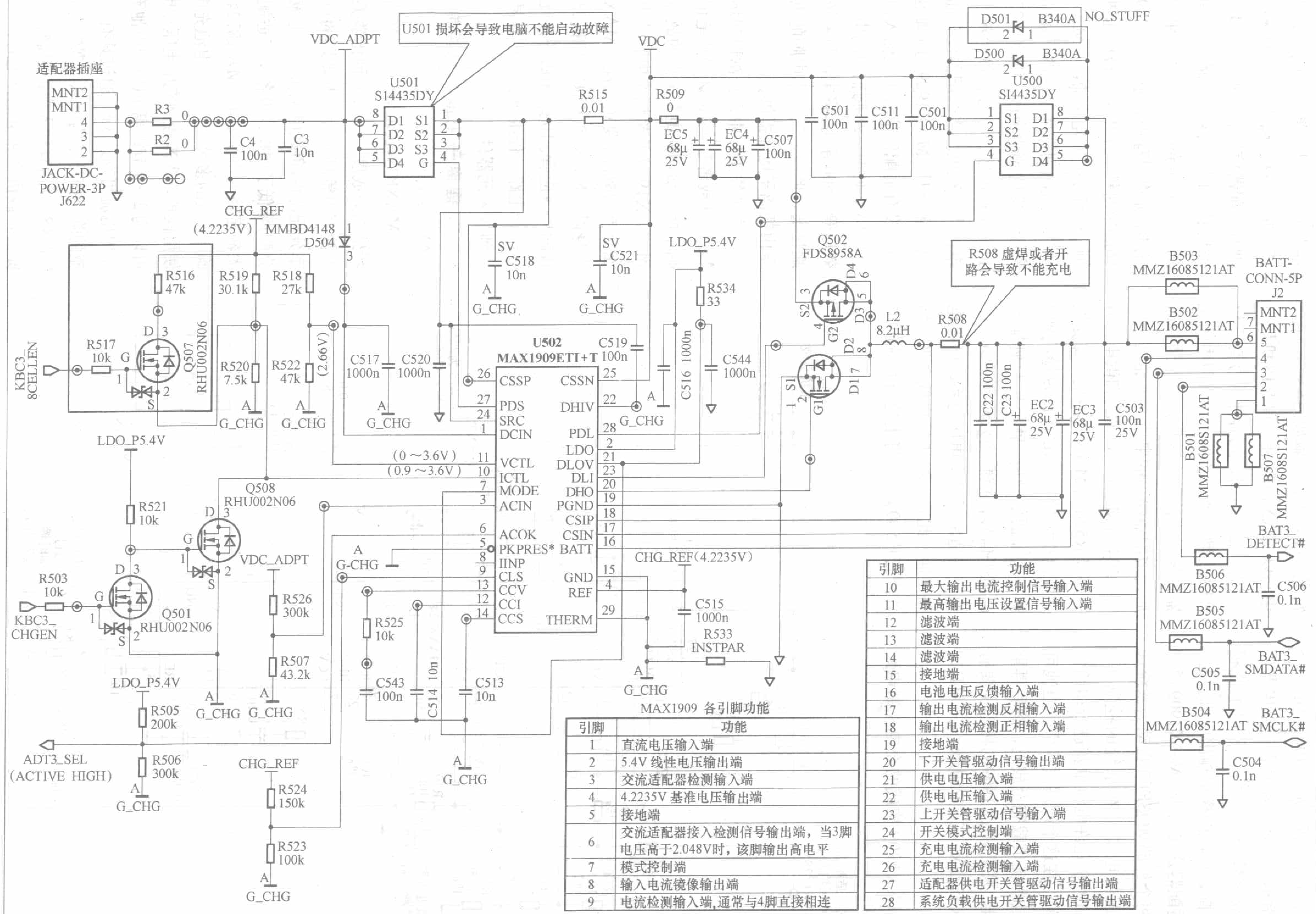


MAX1772 的各引脚功能

引脚	功能
1	电源输入引脚
2	5.4V 线性稳压输出端
3	电源电流限制输出
4	4.096V 基准电压输出端
5	充电补偿电容连接端
6	输出电流调节回路补偿端
7	电压调节回路补偿端
8、9	接地端
10	电池充电电流信号放大输出端
11	交流适配器检测输入端
12	交流适配器检测输出
13	基准输入
14	最大输出电流设定输入
15	最大输出电压设定输入端

引脚	功能
16	被充电电池数目设定端
17	电池电压输入引脚
18	输出电流检测输入负端
19	输出电流检测输入正端
20	接地端
21	下开关管驱动信号输出端
22	供电端
23	电感连接反馈端
24	上开关管驱动信号输出端
25	自举端
26	充电电流检测输入端
27	充电电流检测输入端
28	检测电流放大器输入端

图4



MAX1909 各引脚功能

引脚	功能
1	直流电压输入端
2	5.4V 线性电压输出端
3	交流适配器检测输入端
4	4.2235V 基准电压输出端
5	接地端
6	交流适配器接入检测信号输出端，当3脚电压高于2.048V时，该脚输出高电平
7	模式控制端
8	输入电流镜像输出端
9	电流检测输入端，通常与4脚直接相连

引脚	功能
10	最大输出电流控制信号输入端
11	最高输出电压设置信号输入端
12	滤波端
13	滤波端
14	滤波端
15	接地端
16	电池电压反馈输入端
17	输出电流检测反相输入端
18	输出电流检测正相输入端
19	接地端
20	下开关管驱动信号输出端
21	供电电压输入端
22	供电电压输入端
23	上开关管驱动信号输入端
24	开关模式控制端
25	充电电流检测输入端
26	充电电流检测输入端
27	适配器供电开关管驱动信号输出端
28	系统负载供电开关管驱动信号输出端

图5

或硬件进行编程。MAX1909提供一个用于指示AC适配器是否与充电器连接的数字输出引脚和一个用于监视AC适配器电流的模拟输出引脚。根据AC适配器连接与否，MAX1909通过控制两个外部MOSFET自动为系统选择合适的电源。在系统的控制下，MAX1909允许电池重新进行初始化或调理，在这个调理过程中，电池可以通过系统负载完全放电，然后再重新充电。采用MAX1909的机型主要有三星R65xxx、三星P50xxx、三星R18等。

MAX1909构成的充电控制电路常见故障点维修图解如图5所示（图5电路以MAX1909在三星R18机型中的应用电路为例，元器件编号与三星R18机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。插上适配器后，适配器输出的电压一路通过二极管D504为MAX1909的1脚供电，另一路经R526为MAX1909的3脚提供适配器检测信号。MAX1909检测到3脚有适配器信号后，就会从27脚输出高电平信号，控制场效应管U501导通，将适配器供电电压与系统供电电路接通；此时，28脚输出低电平，场效应管U500截止，将电池与系统供电端断开，此时，笔记本电脑的供电电压由适配器提供。MAX1909检测到3脚有适配器信号后，还会从20、23脚输出脉冲控制信号，控制Q502中两个场效应管的导通，对锂离子电池进行充电。充电过程中，通过MAX1909的16脚来对锂离子电池正极电压进行检测，从而改变充电电流；若MAX1909的16脚检测到锂离子电池正极的电压高于设定的阈值电压，则20、23脚停止输出脉冲控制信号，停止对锂离子电池进行充电。当适配器没有插入适配器插座时，MAX1909的3脚电压会因为没有适配器信号电压输入而低于2.048V，此时，28脚输出高电平，场效应管U500导通，将电池与系统供电端接通，此时，笔记本电脑的供电电压由锂离子电池提供。

在维修工作中，经常遇到场效应管U501或者U500损坏导致笔记本电脑不能自动切换电源类型的故障。采用MAX1909的笔记本电脑若出现不能充电的故障，要重点检查MAX1909本身以及MAX1909的20脚和23脚外接的场效应管、10脚、6脚外接元器件等部分电路，仔细查找，很容易就能找到故障元器件。

3. 锂离子电池充电控制芯片MAX8724

MAX8724是美信公司生产的一款新型高集成度、支持多种化学类型的电池充电管理芯片，其新颖的自动功率分配特性(负载电流和充电电流自动分配)降低了便携式设备交流适配器最大额定输入电流要求。MAX8724是精确、高效的多种化学类型电池充电器，使用模拟输入来控制充电电压和电流。可以为2~4节锂离子(Li+)电池充电，充电电流可高达3A。通过具有同步整流的降压拓扑结构可以实现较高效率。MAX8724具有输入电流限制，在同时提供负载供电和电池充电时，一旦输

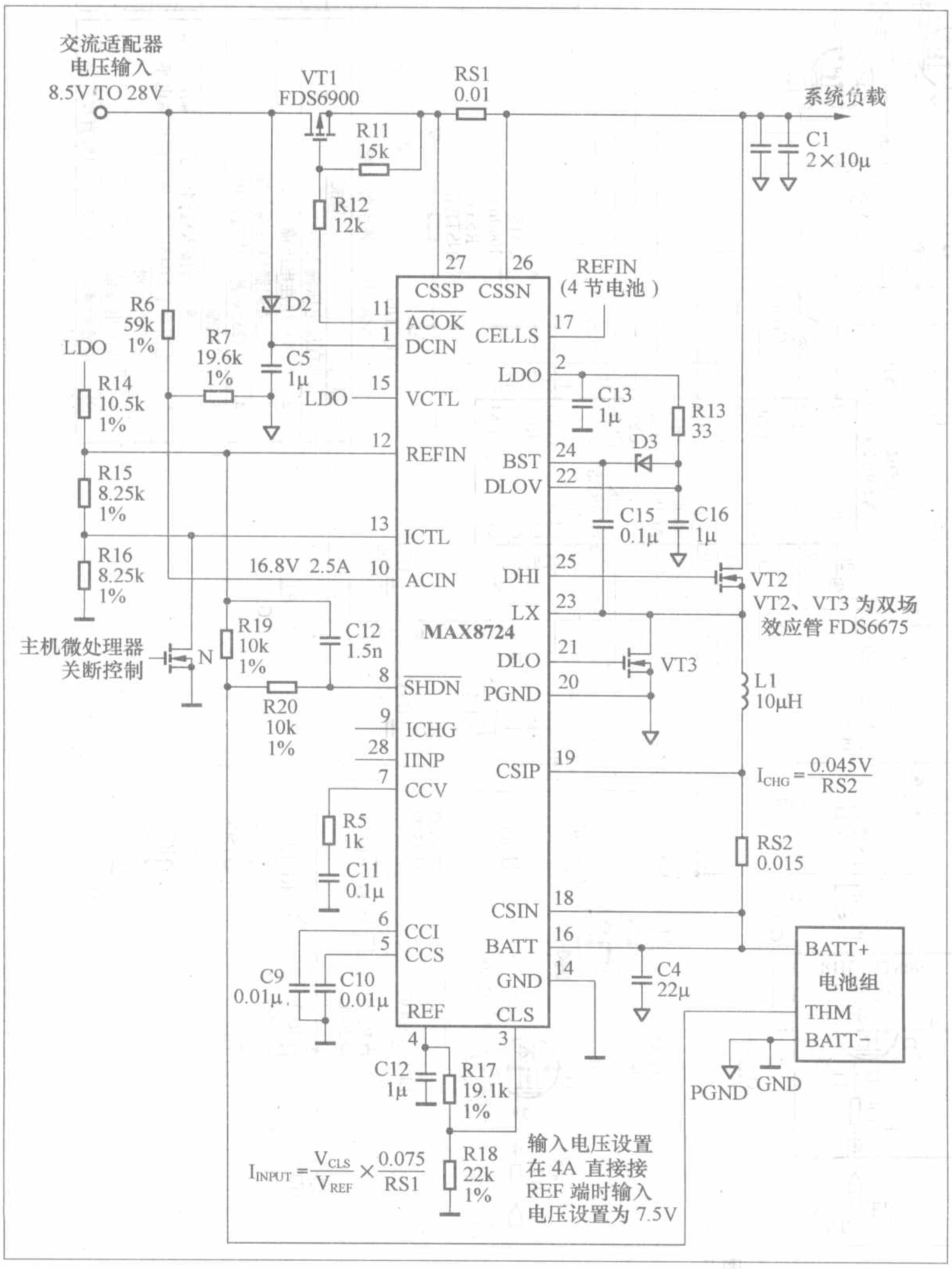


图6

编者按：硬盘的维修主要分两大块，一是电路板和盘体的维修；二是软件部分的维修。由于目前市场上电路板配件市场已经相当成熟，硬盘电路板品种齐全，价格也比较低（一般每片在三五十元），所以在实际维修中，简单的电路板损坏就修复，比较复杂的故障就没有维修的价值了。硬盘维修真正关键的技术还是软件修复，尤其是数据恢复。比如用PC3000、HRT修复固件损坏、坏道、数据恢复等；还有使用WinHex手动恢复，如病毒感染、误删除、误格式化、误分区、误克隆、误操作、网络删除、操作时断电损坏数据等。本专题从硬盘的结构入手，简述硬盘电路板的检修。

电脑硬盘的基本构成

文/毛泽云

硬盘由盘体与电路部分组成。硬盘的电路板一般是六层板，电路板上分布着接口芯片、缓存、数字信号处理器、前置信号处理器、电机驱动芯片、BIOS及电子元器件等。盘体里面是一个无尘空间，下面是铝制的基座，基座上安装着主轴电机、盘片、磁头电机、磁头芯片、磁头、定位夹具等，磁头、磁头芯片、音圈电机一般安装在一起构成磁头组件，如图1所示。由于盘体要在超净空间中打开，而超净空间的造价及维护成本很高，导致硬盘的可修性很差。而电路板的维修所受限制则要小一些，所需工具一般只要热风焊台、电烙铁、万用表、示波器（可选）等。

1. 硬件的组成

图1所示是目前常见硬盘物理结构图，硬盘的有效数据都保存在盘片上。磁头用于读取或写入硬盘数据，磁头上面有一个芯片，用于磁头逻辑分配或放大磁电信号。前置信号处理器用于加工处理磁头芯片传过来的信号，数字信号处理器对前置信号处理器的数据进一步加工。磁头驱动电机是音圈电机，

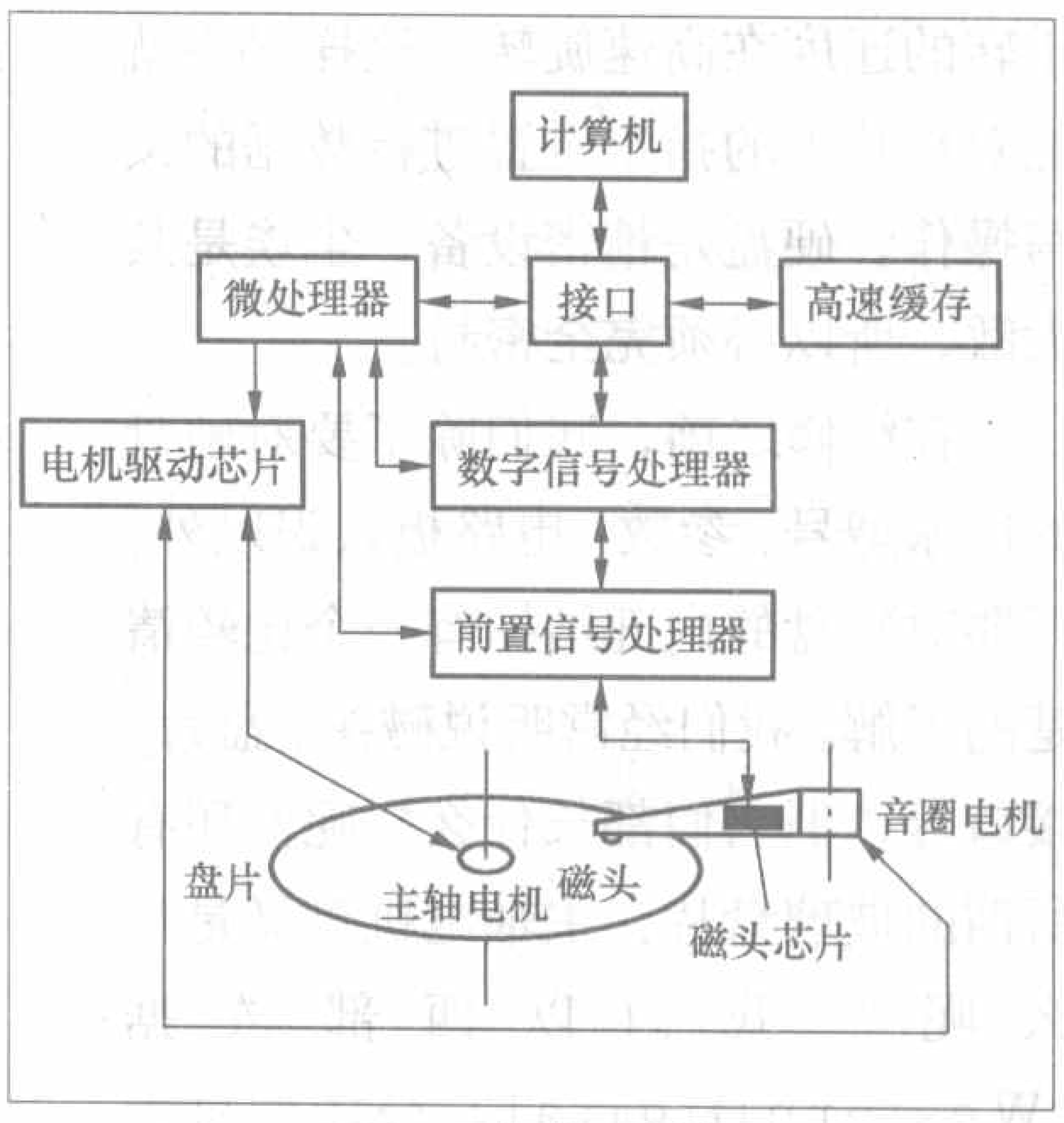


图1 硬盘物理结构

入电流达到设定的门限，可自动降低电池的充电电流，避免AC适配器过载。MAX8724提供了监视AC适配器(DC输入源)的电流、电池充电电流和AC适配器是否接通的指示输出。

采用MAX8724的笔记本电脑型号主要有acer 3684NWXC、acer 3686NWXC等。MAX8724的电路图见图6。

插上适配器后，适配器输出的电压一路通过二极管D2为MAX8724的1脚供电，另一路由R6为MAX8724的10脚提供适配器检测信号。MAX8724检测到10脚有适配器信号后，就会从11脚输出高电平信号，控制场效应管VT1导通，将适配器供电电压与系统供电电路接通，此时，笔记本电脑的供电电压由适配器提供。

MAX8724检测到10脚有适配器信号后，还会从21、25脚输出脉冲控制信号，控制VT2、VT3两个场效应管的导通，对锂离子电池进行充电。在充电过程中，通过MAX8724的16脚对锂离子电池正极电压进行检测，从而改变充电电流；若MAX8724的16脚检测到锂离子电池正极的电压高于设定的阈值电压，则21、25脚停止输出脉冲控制信号，停止对锂离子电池进行充电。适配器电源控制场效应管VT1（FDS6900）后，笔记本电脑会出现不能充电或者不能启动等故障。

集成电路MAX8724芯片损坏后，笔记本电脑会出现不能充电或者不能启动等故障，该芯片可以用MAX8765直接代换；电池充电控制场效应管采用双场效应管FDS6675，该场效应管损坏后会出现电池过充或者电池不能充电等故障。

微处理器是整个硬盘电路的控制中枢，大多数硬盘的微处理器、接口、数字信号处理器往往集成到一个芯片内。

在实际动手之前，还是先了解一些硬盘结构理论知识。总的来说，硬盘主要包括：盘片、磁头、盘片主轴、控制电机、磁头控制器、数据转换器、接口、缓存、BIOS等几个部分。所有的盘片都固定在一个旋转轴上，这个轴即盘片主轴。而所有盘片之间是绝对平行的，在每个盘片的存储面上都有一个磁头，磁头与盘片之间的距离比头发丝的直径还小。所有的磁头连在一个磁头控制器上，由磁头控制器负责各个磁头的运动。磁头可沿盘片的半径方向动作，而盘片以每分钟数千转的速度在高速旋转，这样磁头就能对盘片上的指定位置进行数据的读写操作。硬盘是精密设备，尘埃是其大敌，所以必须完全密封。

在维修之前，我们除了要对硬盘的厂家型号、参数、电路板认识以外，还要对硬盘的内部结构有一个比较清楚的了解。我们经常听说磁头、盘片、接口等，但它们都长什么样呢？还有所谓的玻璃盘片、主轴电机等又是什么呢？我们以西部数据（WesternDigital）公司型号为WD200BB的硬盘为例介绍一下硬盘的基本结构。图2所示是容量为20GB的7200RPM高速硬盘，产品序列号为WMA9L1203351，产地为马来西亚，出厂日期是2001年8月15日的西部数据硬盘。

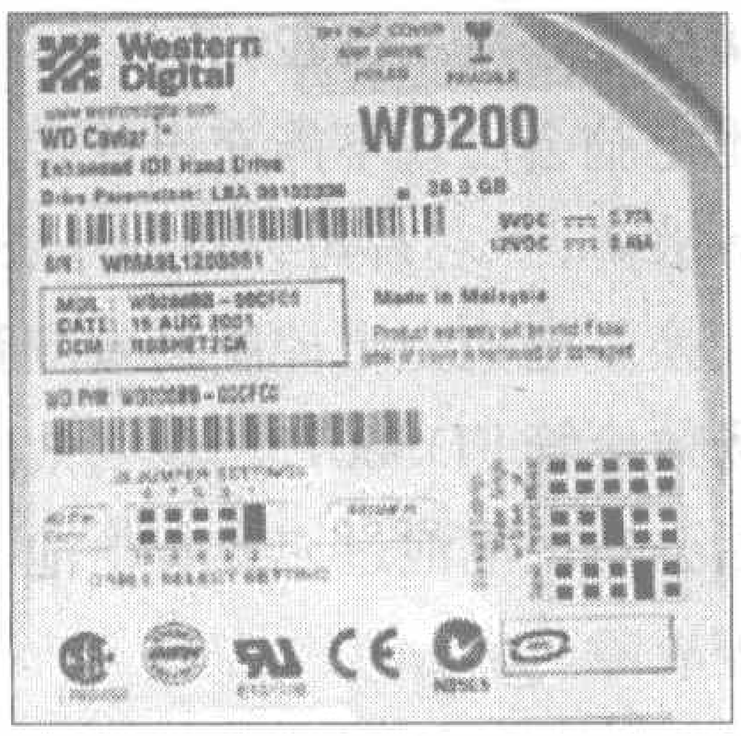


图2 硬盘正面板标图

2.硬盘的外部结构

WD200BB硬盘是3.5英寸的普通IDE硬盘，它是属于比较常见的产品。此外，硬盘还有许多种类，例如老式的普通IDE硬盘是5.25英寸，高度有半高型和全高型。除此，还有体积小巧玲珑的笔记本电脑，块头巨大的高端SCSI硬盘及非常特殊的微型硬盘。

在硬盘的正面都贴有硬盘的标签，标签上一般都标注着与硬盘相关的信息，例如：产品型号、产地、出厂日期、产品序列号等，图2所示的就是WD200BB的产品标签。在硬盘的一端有电源接口插座、主从设置跳线器和数据线接口插座，而硬盘的背面则是控制电路板。从图3中可以清楚地看出各部件的位置。

总的来说，硬盘外部结构可以分成如下几个部分：

(1) 接口：接口包括电源接口插座和数据接口插座两部分，其中电源插座与主机电源相连接，为硬盘正常工作提供电源。数据接口插座则是硬盘数据与主板控制芯片之间进行数据传输交换的通道，使用时是用一根数据电缆将其与主板IDE接口或与其他控制适配器的接口相连接，经常听说的40针、80芯的接口电缆也就是指数据电缆，数据接口可以分成IDE接口、SCSI接口、USB接口、1394接口和SATA接口等。

(2) 控制电路板：大多数的控制电路板都采用贴片式焊接，它包括主轴调速电路、磁头驱动与伺服定位电路、读写电路、控制与接口电路等。在电路板上还有一块ROM芯片，里面固化的程序可以进行硬盘的初始化，执行加电和启动主轴电机，加电初始寻道、定位以及故障检测等。在电路板上还安装有容量不等的高速数据缓存芯片，在此块硬盘内还有2MB的高速缓存，其他硬盘最大的还有4MB、8MB、16MB、64MB等。

(3) 固定面板：其实就是硬盘正面的面板，它与底板结合成一个密封的整体，保证了硬盘盘片和机构的稳定运行。除此，还有一个透气孔，它的作用就是使硬盘内部气压与大气气压保持一致。

3. 内部结构

揭开硬盘的面板，如图4所示，硬盘内部结构如图5所示，由固定面板、控制电路板、磁头、盘片、主轴、电机、接口及其他附件组成，其中磁头和盘片组件是构成硬盘的核心，它封装在硬盘的净化腔体内，包括有浮动磁头组件、磁头驱动机构、盘片、主轴驱动装置及前置读写控制电路这几个部分。

(1) 磁头组件：这个组件是硬盘中最精密的部位之一，它由读写磁头、传动手臂、传动轴三部分组成，如图5所示。磁头是硬盘技术中最重要和关键的一环，实际上是集成工艺制成的多个磁头的组合。它采用了非接触式头、盘结构，加电后在高速旋转的磁盘表面移动，与盘片之间的间隙只有0.1μm~0.3μm，这样可以获得很好的数据传输率。现在转速为

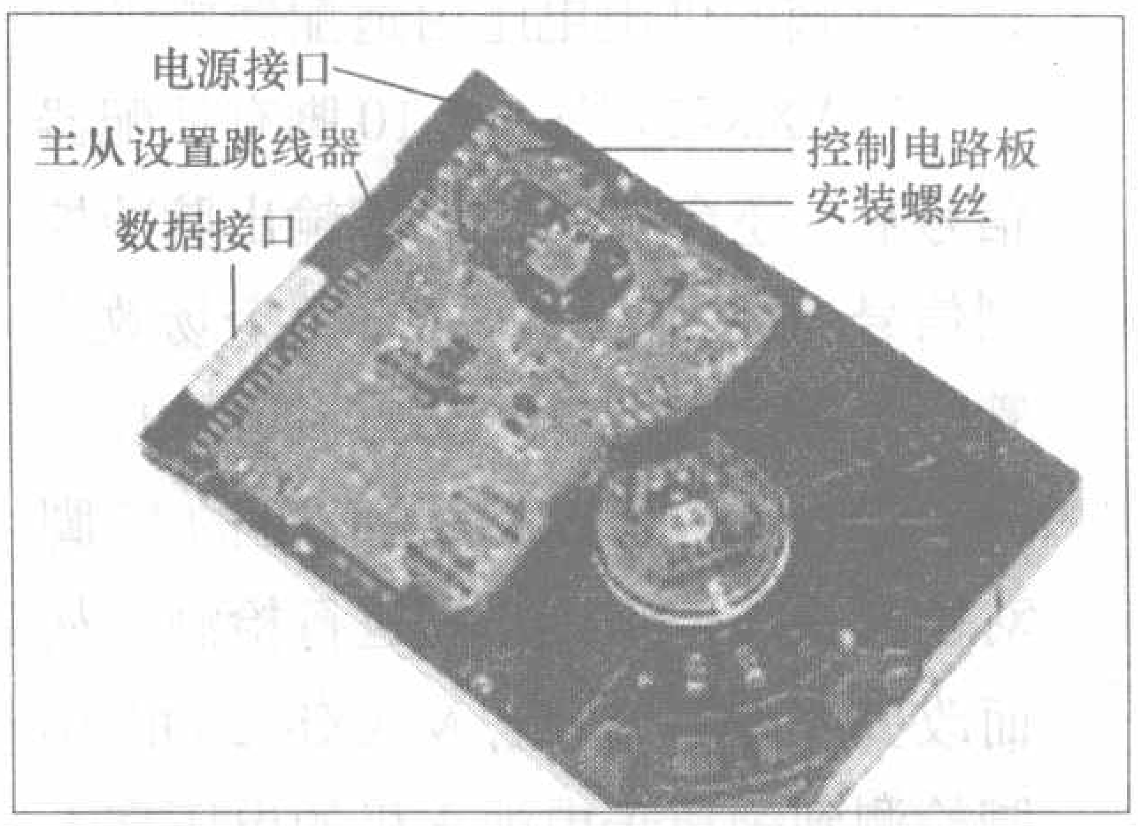


图3 硬盘背面及各部件名称

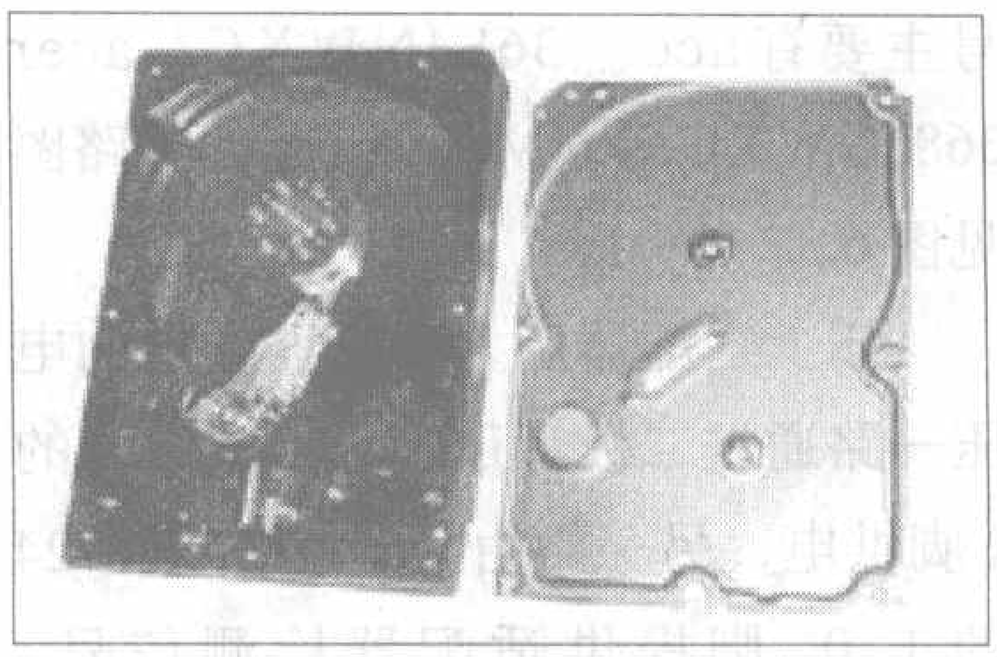


图4 揭开硬盘面板

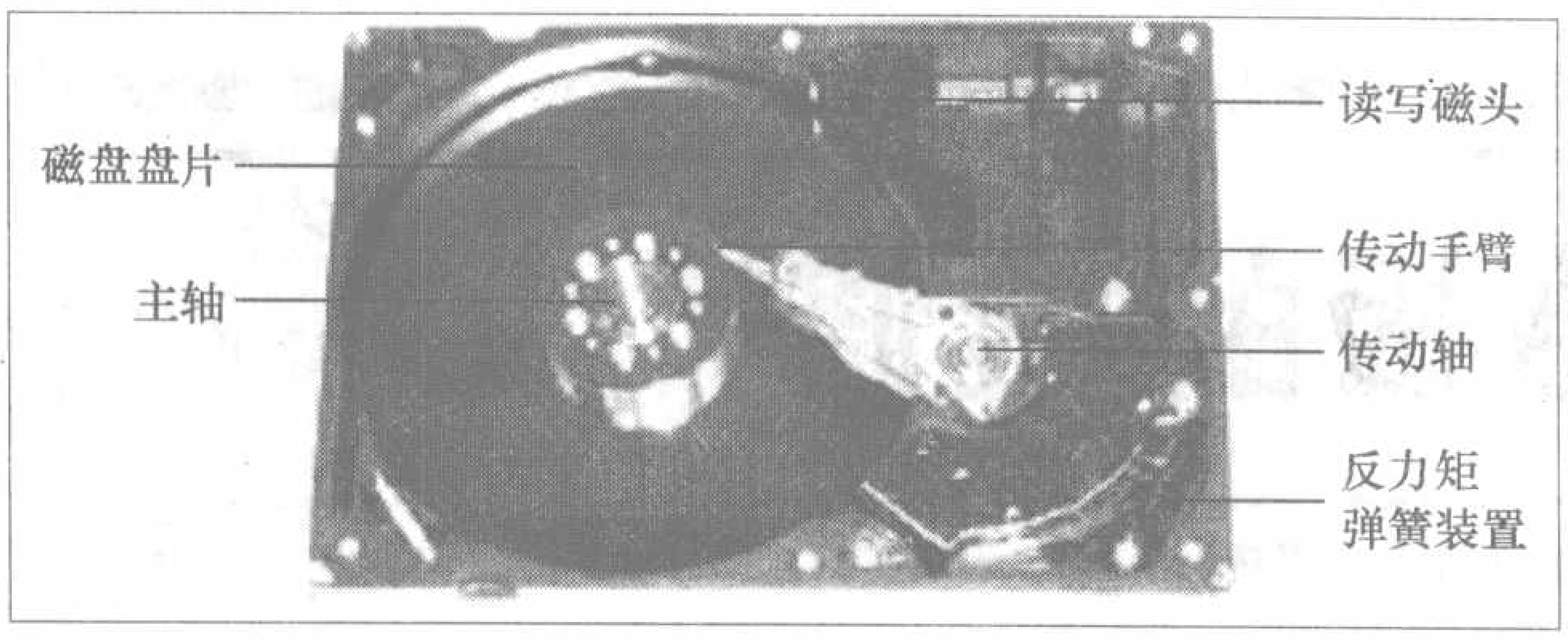


图5 西部数据硬盘内部结构

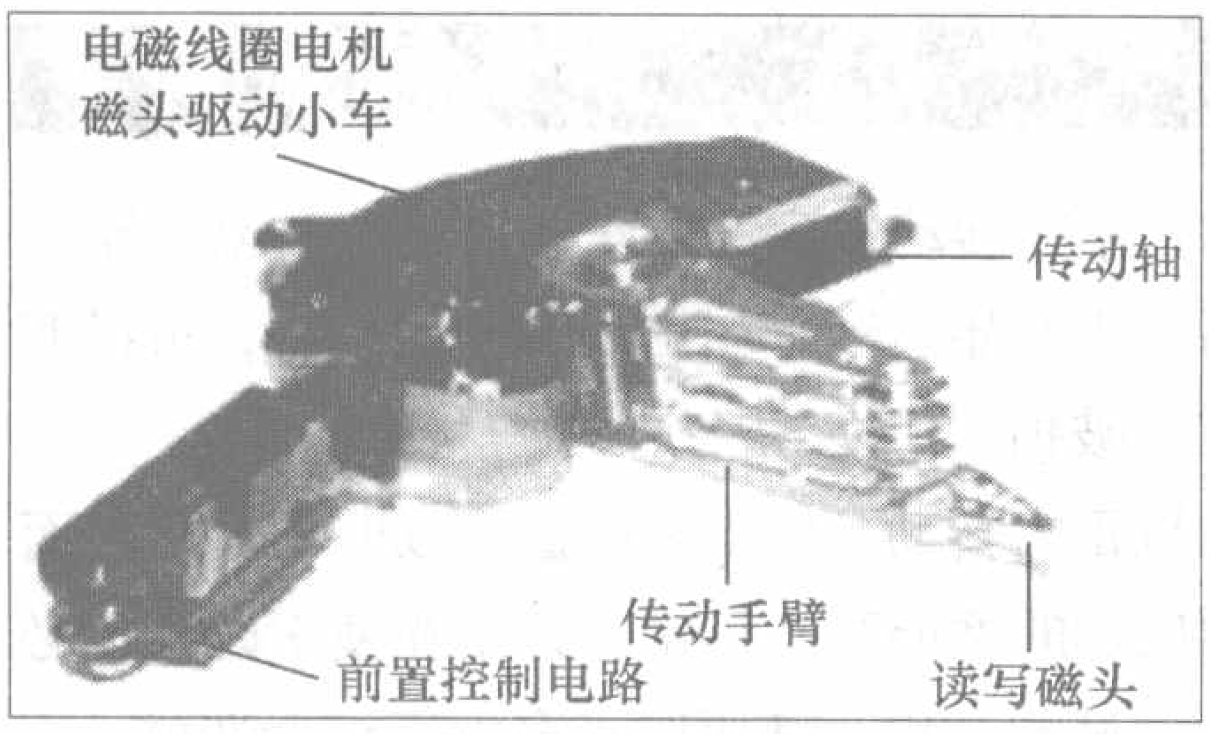


图6 西数硬盘磁头及附属组件

7200rpm的硬盘飞高（在转动时磁头与盘面的间隙）一般都低于0.3μm，以利于读取较大的高信噪比信号，提供数据传输率的可靠性。

硬盘是利用特定的磁粒子极性来记录数据。磁头在读取数据时，将磁粒子的不同极性转换成不同的电脉冲信号，再利用数据转换器将这些原始信号变成电脑可以识别的数据，写的操作正好与此相反。从图6中我们也可以看出，西部数据WD200BB硬盘采用单碟双磁头设计，但该磁头组件却能支持4个磁头，注意其中有两个磁头传动手臂没有安装磁头。

（2）磁头驱动机构：硬盘的寻道是靠移动磁头，而移动磁头则需要机构驱动才能实现。磁头驱动机构由电磁线圈电机、磁头驱动小车、防震动装置构成，高精度的轻型磁头驱动机构能够对磁头进行正确的驱动和定位，并能在很短的时间内精确定位在系统指令指定的磁道。其中电磁线圈电机包含着一块永久磁铁，这是磁头驱动机构对传动手臂起作用的关键，磁铁的吸引力足以吸住并吊起拆硬盘使用的螺丝刀。防震动装置在老硬盘中没有，它的作用是当硬盘受到强烈震动时，对磁头及盘片起到一定的保护作用，以避免磁头将盘片刮伤等情况的发生。这也是为什么旧硬盘的防震能力比现在新秀硬盘差得多的缘故。

（3）磁盘片：盘片是硬盘存储数据的载体，现在硬盘盘片大多采用金属薄膜材料，这种金属薄膜较软盘的不连续颗粒载体具有更高的存储密度、高剩磁及高矫顽力等优点。另外，IBM还有一种被称为“玻璃盘片”的材料作为盘片基质，玻璃盘片比普通盘片在运行时具有更好的稳定性。从图7中可以发现，硬盘盘片是完全平整的，简直可以当镜子使用。

（4）主轴组件：主轴组件包括主轴部件，如轴承和驱动电机等。随着硬盘容量的扩大和速度的提高，主轴电机的速度也在不断提升，有厂商开始采用精密机械工业的液态轴承电机技术。例如：希捷公司的酷鱼ATA IV就是采用此电机技术，这样有利于降低硬盘工作噪音。

（5）前置控制电路：前置控制电路控制磁头感应的信号、主轴电机调速、磁头驱动和伺服定位等，由于磁头读取的信号微弱，因此将放大电路密封在腔体内可减少外来信号的干扰，

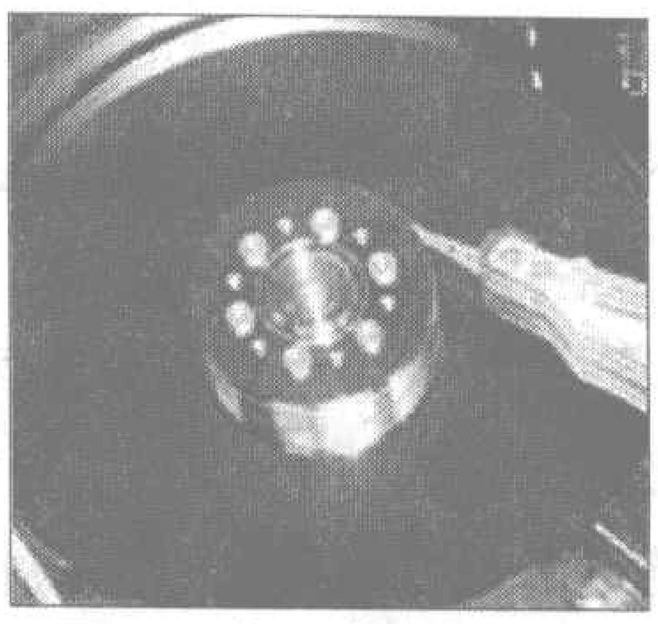


图7 西数硬盘主轴组件

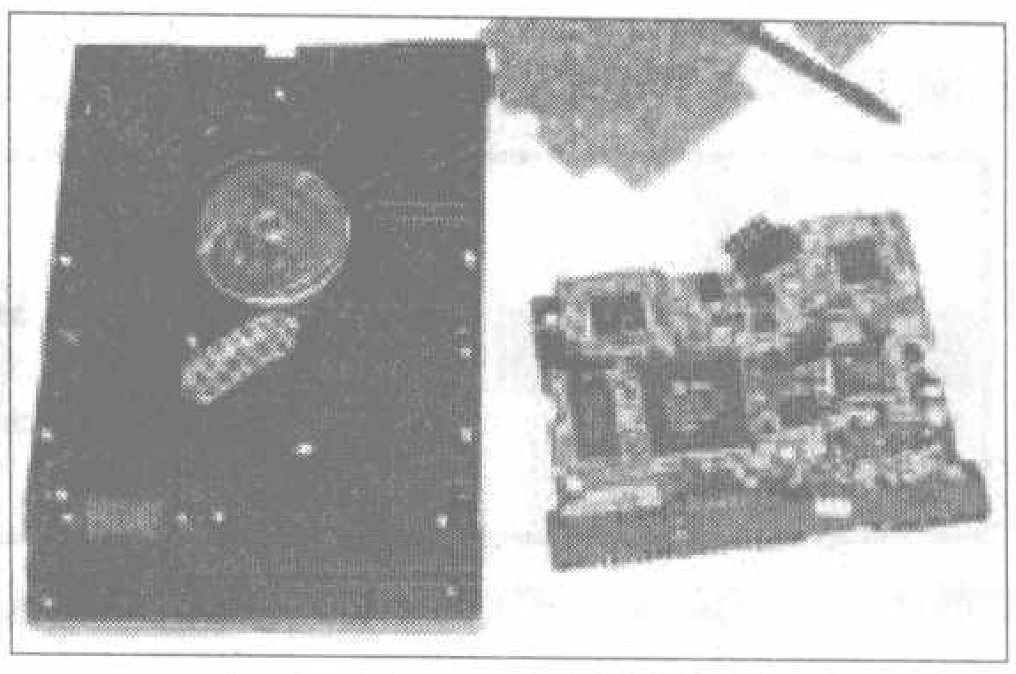


图8 拆下硬盘控制电路后

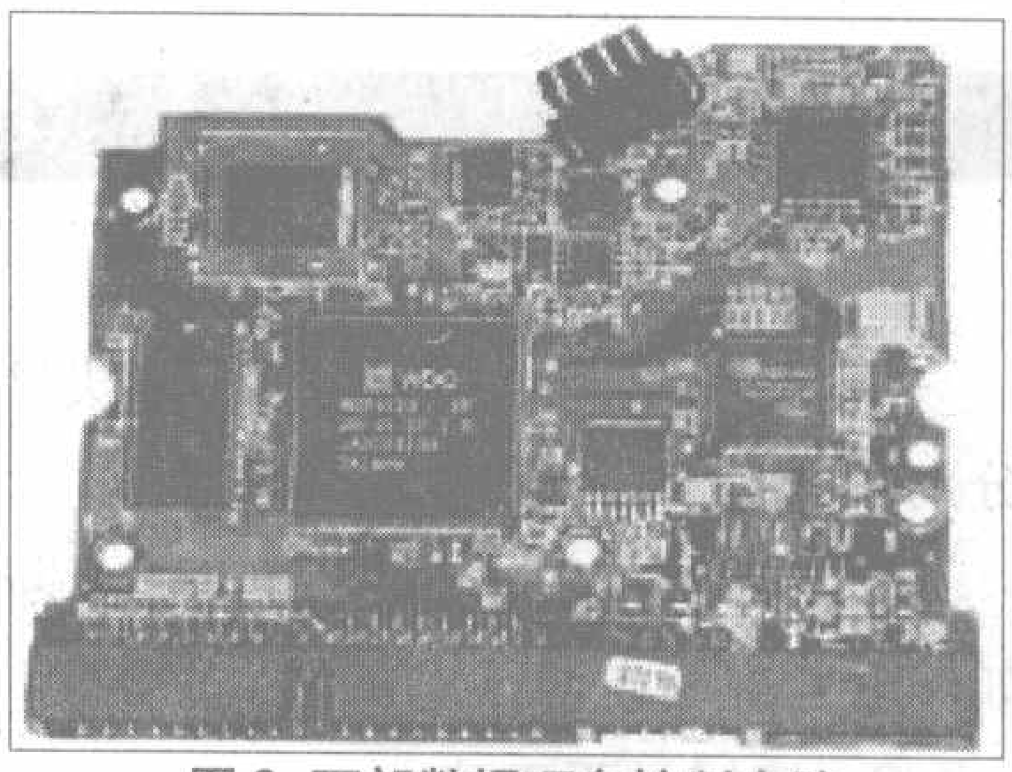


图9 西部数据硬盘控制电路

提高操作指令的准确性。

（6）控制电路：硬盘的控制电路位于硬盘背面，将背面电路板的安装螺丝拧下，翻开控制电路板即可见到控制电路，见图8。硬盘控制电路总的来说可以分为如下几个部分：主控制芯片、数据传输芯片、高速数据缓存芯片等，其中主控制芯片负责硬盘数据读写指令等工作。通过观察图9可知，WD200BB的主控制芯片为WD70C23-GP，这是一块我国台湾产的芯片。数据传输芯片则是将硬盘磁头前置控制电路读取出的数据经过校正及变换后，再经数据接口传输到主机系统。至于高速数据缓存芯片是为了协调硬盘与主机在数据处理速度上的差异而设的，该款西部数据WD200BB的缓存容量为2MB。据最新消息，西部数据公司推出的WD1000BB-SE（特殊版本）结合有8MB的高速缓存。缓存对磁盘性能所带来的作用是毋庸置疑的，在读取零碎文件数据时，大缓存能带来非常大的优势，这也是为什么在高端SCSI硬盘中早就有结合16MB甚至32MB缓存的产品。Ⓦ

硬盘电路板的检修

文/毛泽云

硬盘诊断流程

1．检查电源供电

(1) 硬盘电源接头中间两个插头是接地线，两边的插头分别是+5V和+12V DC。

(2) 通过主轴电机是否转动来判断电源供电是否正常，如转动就说明电源供电正常。

2．连线是否正确

对经常移动的硬盘或长时间没使用过的硬盘要注意其连线，虽然连接部分和外形上没有什么异常，但也有可能因为接触不良或被铁锈腐蚀等问题而造成硬盘不工作。

3．检查设置

检查HD是否根据使用的数量和使用的目的而正确设定DISK SELECT JUMPER（MASTER/SLAVE）。

4．检查CMOS设置是否正确

CMOS有自动检测功能，打开电源后用自动检测来识别硬盘。如自动检测和硬盘初始化一切正常，可以认为除坏扇区和表面损伤外，硬盘的硬件基本正常。

5．检查电机是否转动

当找不到硬盘时（自动检测不到时），可按照以下的步聚检查。

(1) 检查电机是否转动：供电时用手轻触磁盘的上盖，可感觉到转动时的震动(大部分硬盘驱动器发出转动声音)。

(2) 主轴电机不转动的原因有：12V、5V没有供电或工作不正常、主板有损坏、电机本身有损坏、主轴电机不能启动，或达不到正常的转动速度，或转动速度忽高忽低等。

当供电后电机开始转动，如出现刮磨的声音，可说明磁片有刮痕或已破损。

当主轴电机正常转动，但出现碰撞声或时而转动时而不转动，说明电机的性能基本正常，只是在搜索磁片上必要的数据发生重试的过程，其原因是多方面综合造成。

6．检查磁头在初始化部分是否正常

(1) 主轴电机达到正常速度（旧的驱动器需6～15秒，最新驱动器需2～6秒）后，磁头从里向外做寻迹动作时，可用手感觉到其初始化的过程。

(2) 初始化过程正常以后，除坏扇区以外的80%～90%可达到正常状态。

7．利用MHDD检测软件检查硬盘的读/写功能和表面状态

(1) 利用MHDD检测，这是一个测试硬件的软件，通过这个软件我们可以测试硬盘的型号、参数，检查硬盘有无坏道，还可以修复损坏程度较轻的坏道。

(2) 如果没有MHDD检测软件，可通过一般步骤来检查，如在DOS命令下对硬盘进行分区、格式化和磁盘扫描等。

(3) 表面状态不好或有坏扇区存在的情况下，要确定是否修复之后再使用。坏扇区较少并且不扩散的情况下，对使用没有大的影响。

(1) 火球LM系列电路板的维修

火球电路板LM系列有LM、KA、KX型号，LM系列芯片的特点是发热量高、工作电压高，供电也比较复杂。如果驱动芯片损坏了，会造成其他的元件烧坏。个人经验：最经常损坏的是3个22 Ω电阻。还有线圈也容易烂，较难找到替换的线圈，这时可用LE板上两个电感换上。以下是常见故障的维修要点：

① 指示灯长亮：主芯片损坏。

② 上芯片敲盘：磁头控制芯片坏或供电不良，还有可能是变压双三极管击穿。

③ 盘转后指示灯熄灯：缓存不良。

④ 指示灯不亮：若板上供电电压有12V、3.3V、8V，为驱动芯片损坏或晶振、磁头控制芯片短路以及主芯片损坏。

⑤ 指示灯亮1下，不转：驱动芯片损坏或主芯片接触不良。

⑥ 指示灯亮5下：缓存接触不良或缓存损坏，主芯片接触不良或损坏。

⑦ 一切正常，包括硬盘的寻道的声音也正常而主板找不到盘：为主芯片损坏（注意主芯片通往IDE口的电阻是否损坏）。

（2）火球AS电路板的维修

火球盘中7200转、2M缓存的有两种：一种为AS系列，另一种为LM，KA，KX系列。采用的驱动芯片都是ST公司生产的。它们型号不同，不可代换。后者的电路板相对前者好修多了。

AS的盘在7200转状态下，驱动芯片的工作量大、发热量高，同时工作电压也高，AS板的供电比较复杂。由驱动芯片引起的故障有：磁盘不转、不亮、空转、敲盘。

由于电路板要比LCT系列的厚小，所以一般不会出现虚焊现象，造成此故障的原因有：闪／寻道不完全、敲盘、不亮、不认盘、认错参数、转后熄灯等。

火球AS的板的通病是驱动芯片旁边的三极管烧坏，而且更换了也会烧，代换时可考虑用大于原参数的管子代换。

驱动IC型号是L6279 V2.4，它和L6279 V2.0不通用，不过许多维修人员都没有见过L6279 V2.0。该驱动芯片虽小，但设计得比较稳定，驱动芯片一般不会烧毁得很严重。但旁边的小元件就比较容易损坏，首当其冲的是旁边的三极管会烧坏。它损坏的话，同时会产生其他的元器件一起被烧坏，所以直接换上去也会被烧坏。如果L6279 V2.0损坏了，同时会损坏的元件有：470的电感、8V供电IC等，驱动也有可能损坏，但比较少，轻微的烧坏直接换上去就可以了。若是严重烧伤，在更换时要先检测周围电路后再通电，以防止周围还有短路，造成新换上的芯片再次损坏。

（3）火球CR/EX/EL电路板的维修

火球CR/EX硬盘电路板采用的驱动芯片型号为AN8427FBP、TDA5147BH，与ST/SE的AN8426FBP、TDA5247CH驱动芯片不同，不可代换。AN8427FBP、TDA5147BH都具有耐高温和耐高压的特性，芯片比较稳定，一般情况下不容易烧坏，但电路板的主芯片反而成为最容易坏的元件了。硬盘的使用时间长后温度升高，主芯片就越容易发生内部短路现象，从而造成3.3V的工作电压负荷加重，工作电压不稳定。严重的话也会造成磁头控制芯片及缓存的损坏，CR板还会把3.3V供电管烧坏。

CR/EX/EL电路板的工作电压有：12V、5V、8V、3.3V。以下是常见故障的维修要点：

① 指示灯长亮：为主芯片损坏。

② 指示灯亮1下：驱动芯片坏或主芯片损坏。

③ 指示灯亮5下：缓存接触不良或损坏，主芯片接触不良或损坏。

④ 指示灯亮6下：磁头控制芯片坏或8V供电电路损坏。

⑤ 指示灯不亮：工作电压不正常、主芯片损坏、晶振坏了以及驱动芯片损坏。

小经验：主芯片的脚细，焊接时要特别小心，否则很容易造成引脚之间短路。

（4）火球LCT电路板的维修

火球LCT系列电路板采用的驱动芯片为TDA5247/AN8428。TDA5247芯片的耐高温和耐高压的特性特差，甚至有的用不了半个钟头就损坏了，所以TDA5247芯片价格低。AN8428芯片是日本松下公司生产的，具有耐高温和耐高压，用上几年也不会损坏，可以说是LCT系列驱动芯片的精品，但价格高。在市场上TDA5427芯片还是占多数。换上好的飞利浦芯片后还是不转，这是维修火球电路板比较常见的问题，一般维修人员都会遇到这样的问题。

① 焊接不当，还有的脚接触不良，需用烙铁加焊，也可用热风枪再吹，但最好是吹芯片时先加上松香水或松香膏，这样会提高焊接的效果。

② “排阻”烧坏，更换芯片后需检查后方可通电。

③ 芯片的56、57脚在路板上的接点已经烧烂。这是常见的故障，需外接线连接，不连接好就会产生不转的现象。

④ 电机接口旁边的放大三极管（只起二极管作用）击穿或接50～70脚边的元件损坏。

⑤ 主芯片的1～3脚或倒数1～3脚是控制驱动芯片的驱动脚，其接触不良也不转。

⑥ IDE接口的引脚接在一起，使主芯片不能复位，特别是1、2脚。

⑦ 通上电闪10下，通常是8V电压没有或磁头控制芯片损坏以及没有电压输入。

⑧ 通上电闪5下，通常是缓存、主芯片接触不良或损坏。

⑨ 如果以上方法都采用了还不转，一般就是主芯片损坏了。

小经验：如果已经把主芯片和磁头放大芯片都更换了，还是不行，就可以肯定是晶振损坏了，晶振也是比较容易损坏的元件。维修中也有PCB板损坏的，不过不是很常见。

（5）火球LD电路板的维修

火球LD盘为5400转，由于板上没有了缓存芯片，只有主芯片、磁头控制芯片、驱动芯片，再加上PCB板比较结实，不容易产生接触不良现象，所以维修的难度相对没有那么大。驱动芯片采用的是松下公司的AN8411芯片，虽然芯片小，但耐高温和耐高压的特性良好，一般情况不会损坏，其工作电压有：8V、3.3V、2.5V。常见故障现象及维修要点：

① 指示灯长亮：主芯片损坏。

② 指示灯微亮：2.5V电压不正常或主芯片损坏，驱动芯片损坏。

③ 指示灯亮5下：有缓存为缓存损坏，没有缓存为主芯片损坏。

④ 指示灯亮10下：磁头控制芯片损坏或8V工作电压没有，主芯片损坏。

⑤ 指示灯不亮：工作电压不正常，主芯片损坏，驱动芯片损坏。

（6）火球其他电路板的维修

火球其他系列电路板有CX、LE、VQ、CX与LCT相似，LE与LD相似，VQ与AS相似。这几种板的故障现象都与前面介绍的火球电路板维修相同，但这几种板损坏程度没有那么严重，一般都是换掉损坏的芯片就可以了，也有其比较特别的故障，也都是通病，现一一介绍如下。

① LE板：故障为敲盘，它主要是磁头控制芯片损坏，驱动芯片损坏的情况甚少。

② VQ板：故障为寻道不完全，寻到一点就停了，一般为主芯片损坏。

③ LE、VQ板：故障为指示灯闪5下，一般为缓存损坏。

④ CX板：多数坏驱动芯片和旁边的放大三极管，还有就是旁边的“排阻”。

（7）火球电路板维修的补充

火球硬盘在二手市场上占有量是相当大的，特别是火球LCT系列的PCB（体积薄、大、长），容易造成芯片接触不良，加上驱动芯片也容易损坏，所以维修量比较大。虽然元件不太多，但故障现象却很多。前面所说的只是对火球电路板各系列的常见故障说明。其实，在实际维修中还有特殊的故障，需要花费比较长的时间来维修。下面我把在实际维修过程中的特殊故障的判断方法做简单的介绍。

① 首先目测电路板上有没有少元件，少了要加上；芯片有没有接触不良，松了要加焊；元件有明显烧坏或电路板烧毁的，在更换元器件时要检测周围电路是否仍然有短路情况。

② 用手摸电路板（通电），看有没有元件发热，发热不正常的要看是否电压高了或有无元器件短路了。不发热说明元件没有工作，可用万用表测量板的工作电压是否正常。

③ 通电观察指示灯闪得是否正常，闪1下，为主芯片损坏了。微闪，工作电压正常，为主芯片损坏。微亮，工作电压正常，为主芯片损坏或驱动芯片损坏。

④ EL，CR，EX，CX型的指示灯正常闪6下，其他闪10下、闪5下都为缓存接触不良或损坏，还有就是主芯片接触不良或损坏了。

⑤ 看电路板的成色，成色好的多为芯片损坏，成色差的多为有接触不良现象。通电用手大力压芯片，看是否会对盘的工作有影响。

⑥ 电路板的芯片脚比较细，要有耐心和精力。吹芯片时温度也要调好，太高了会吹坏芯片。

（8）昆腾硬盘物理坏道的维修

昆腾硬盘在中国的用户比较多(原来可称硬盘界的老大)，不过它的盘体做得确实不错，非常的稳定和扎实，下面介绍昆腾硬盘出现物理坏道的维修方法。

硬盘的物理坏道并不是不可能修复的，只要用相关专业软件即可完全修复。昆腾的物理坏道维修我们有几种维修软件选择：① G-LIST级别软件：THDD MHDD HDDREG，② P-LIST级别软件：PC3000昆腾模块、效率源昆腾专版等。

为什么要分级别软件修理呢？因为专业的软件都是采用把物理坏道加到P-LIST缺陷列表中去(厂家也是采用这种方法来处理物理缺陷的)达到修复物理坏道功能的。G-LIST软件一般用户都可以免费从网站下载使用(硬盘厂家这些软件就是免费下载的)，一般处理500个以内的坏道是没有问题的。其中包括一些轻微的0道损坏。

(9) QUANTUM盘故障的维修

①通电后或使用中硬盘“当，当”响，大都电路板损坏，CX、LD、LE、AS盘则有可能是磁头损坏。

② CMOS可以正确识别，但是自检后显示“PRI DETECT FAIL (PRI检测出错)”，故障为FW出错，重写即可。

③表现为开机自检在检测硬盘处停留很久，但可正确识别硬盘ID，在“系统设置”处可显示正确容量，0道损坏；或系统进入很困难，说明硬盘前面有坏道。

(10) FUJITSU盘故障的维修

(1) 认盘声正常，但是开机自检模式为乱码，且“系统设置”显示为“NONE”，故障为FW出错，重写即可。

(2) 认盘声正常，自检MODEL正确，“系统设置”显示的容量也正确，但是无法在DOS下进行磁盘操作，如FDISK、DM、LFORMAT等。故障为FW出错，纠正即可。

(3) 表现为开机自检在检测硬盘处停留很久，但可正确识别硬盘ID，在“系统设置”处可显示正确容量，故障为“0”道坏，需尽快送修。

(4) 开机后系统很久都没法进去，硬盘有非“0”道坏道。

(5) 开机后硬盘“当当”敲盘，电路板或磁头或FW问题，这种故障修复率比较低。

(6) 认盘出现时认时不认，这是电路板和FW的问题。

(11) IBM盘故障的维修

(1) 开机自检时发出“吱吱”声，存在两种可能：一是“0”道坏区；二是电路板和硬盘体接触不良，即所谓的电路板移位问题。

(2) 开机后在检测硬盘处停留很久，且没有检测到硬盘，但是硬盘通电后有磁头动作声，这是LODER问题，有些需重写FW。

(3) 开机自检没有检测到，没有磁头动作声，但是有转动，这是磁头有问题。

(4) 通电后电机转动不畅，这是电路板或电机有问题。

(5) 通电后磁头来回扫动，电路板或电机有问题。

(6) 使用过程中有“吱吱”响，这是硬盘有坏区。

(7) 有些硬盘出现“吱吱”声和“哗啦”声，这是磁头问题。

(12) 硬盘“0”磁道损坏的维修

硬盘经常启动，“0”磁道是最常用的一个区域，所以损坏几率比其他扇区要大得多，下面我们来仔细谈谈关于硬盘“0”磁道的一些知识和维修方法。

硬盘“0”磁道损坏的一般故障现象是主板自检不通过(硬盘加电后自检声音正确的，但不认盘) 。还有造成启动非常的慢(其他光盘引导也是慢)，这种情况一般都能确定属于“0”磁道故障。还有一种和“0”磁道损坏比较相似的故障是硬盘固件错误，维修时要注意区分。处理“0”磁道损坏的两种方法：

(1) 用普通软件处理：可以用DM、LFORMAT、MHDD来处理0道损坏硬盘(但成功率不高，只适合于轻微损坏的0道修复)，在没有PC3000的情况下这里推荐用lformat的热拔插法来修复。首先用光盘引导电脑(待修硬盘先只插上数据线，不插电源线)，等电脑启动成功后，这时再插硬盘的电源线(注意这是带电拔插，注意电源别插反了，搞不好烧板的)，待硬盘起转自检声完成以后，运行lformat.exe，选择硬盘型号，进行低格。如果就是修0道故障，只需低格1分钟即可退出。用其他软件分区，看看修复是否成功，如果这样还不能修复，你可以试试HP或DM的擦除，还有MHDD的擦除试试，若还不行就得用第二种方法处理了。

(2) 专业软件处理：PC3000是修复“0”磁道比较专业的软件，首先通过扫描、伺服测试等方法来确定是否只是“0”道损坏。如果已经确认只是“0”道损坏，手动封闭硬盘的“0”磁道、“0”地址并自动屏蔽到P-LIST即可。

如果经过你的检测属于“0”磁头损坏的话，只有砍掉硬盘的“0”磁头才能正常的工作。

软硬兼施 攻破难关

阅读提示：在彩电维修过程中，各种各样的软故障常常使人难以下手，本文从故障特征入手，告诉你对付彩电软故障的办法。

彩电软故障的维修技巧

文/季成荣

在长期的维修实践中，我对各种典型故障进行对比和总结，发现彩电软故障大体分为两类：一类为：每次开机时，彩电刚开始正常，但过了几分钟，彩电就不能正常工作了。这种故障一般是由彩电中的半导体器件热稳定性不良引起的。因为开机时，半导体器件周围环境正常，它的性能是好的。但随着时间的延长，由于电子元件的大量散热，使故障半导体性能发生了变化，从而使彩电不能正常工作。对于这种故障，我一般采用冷却法进行维修，就是用沾有工业酒精（一定要用工业酒精）的棉花对怀疑的元件进行冷却。若对某一元件冷却时，机器能恢复正常，那么该器件肯定是有问题的了。另一类为：每次开机时，彩电刚开始不正常，但过了几分钟，它又正常工作了。这种故障一般是由电解电容的性能不稳定引起的。因为彩电正常工作时，元器件散发出的热量会使质量差的电解电容的电解质干涸，这样电容的容量就会下降，从而影响彩电的正常工作。但通电后，由于电解电容周围环境温度升高使它的电解质略有融化，引起容量上升，从而使机器能够正常工作。对于这种故障，我一般在关机的情况下，对怀疑的电解电容进行加热（用电烙铁）。加热一会儿开机，若机器正常，则说明此电容是有问题的。

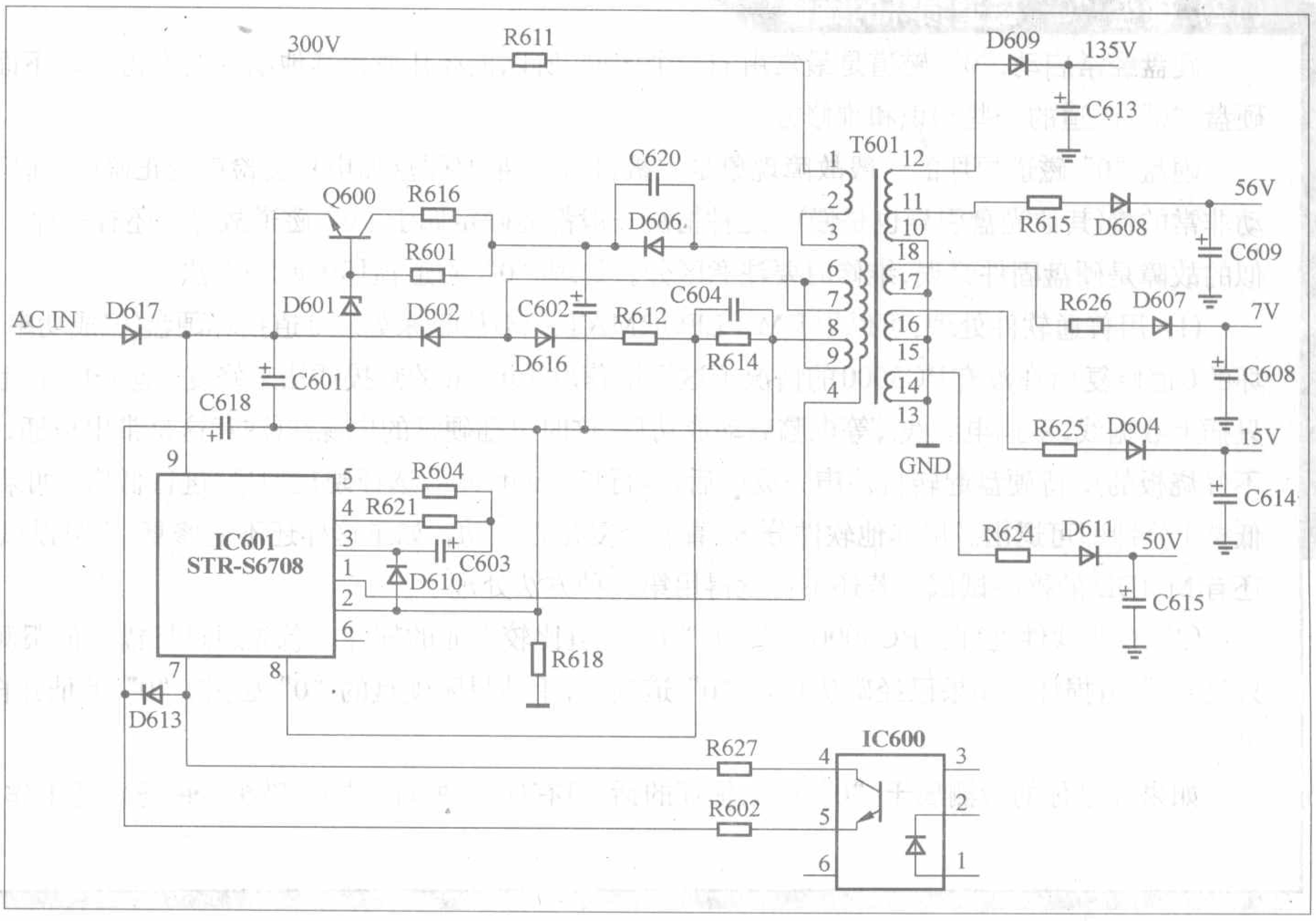
下面列举两个维修实例：

例1：一台索尼KV-K29MF1型彩电，开机一切正常，但过了15分钟左右，电视机出现无图无声的故障。

拆机进行维修（电路如附图所示），在出现故障时，测量主电压，电压为135V（正常），测量C614两端的电压，电压为8.4V（正常电压应为15V），估计15V这一路负载中的半导体器件或整流二极管热稳定性不良。用沾有工业酒精的棉花分别对有关元件进行冷却。当冷却到D604时，电视机恢复正常，说明D604已损坏。用同一型号的二极管进行更换。长时间试机，一切正常，故障彻底排除。

例2：一台索尼KV-K29MF1彩电，开机为三无故障，但过了五分钟左右，电视机能自动恢复正常工作。

拆机进行维修（电路如附图所示），在出现故障时，测量开关稳压电源输出的主电压，电压只有78V（正常为135V）。根据经验，估计是开关稳压电源中的电解电容的容量下降引起的。用电烙铁逐个对电解电容进行加热。当加热C602一会儿后开机，发现机器能正常工作，说明C602已损坏。用一只同型号的电解电容进行更换，试机，一切正常。



常见电脑显示器进入维修模式的方法

文/郜振国

一、长城系列显示器

(1) 长城1770DF显示器

在待机状态下，先按住“F”键和“ENTER”键不松手再开机，等显示器屏幕出现图像后松手，紧跟着再按“F”键，等出现OSD菜单后表明已经进入维修模式。

(2) 长城C1527M显示器

在待机状态下，按住“SELECT”键和“+”键再开机，等屏幕发亮后即可进入维修模式。

(3) 长城1770DF显示器、长城G702FSJ显示器

在待机状态下，同时按住“8”键和“F”键开机一直等到屏幕上出现亮光后再松手，紧跟着再按一下“F”键，就可以进入维修模式。

(4) 长城C1524显示器

在待机状态下，按住“SELECT”键再开机，一直到指示灯全发亮，则可进入维修模式。

二、联想系列显示器

(1) 联想冠捷三键机

在关机状态下，同时按住3个键中的左右两个键然后开机，即可直接进入维修模式。

(2) 联想P—1569显示器

在待机状态下，先按住“亮度”键和“对比度”键再开机，紧接着再按第4个键即可进入维修模式。

三、Haier(海尔)系列显示器

(1) 海尔LC15100显示器

按住飞梭键将光标调到“OSD”菜单中的“ZOOM”处，再按住飞梭键不松手，等待大约10秒钟后屏幕上会出现一个新的OSD菜单，表明已经进入维修模式。

(2) 海尔HC15130显示器

在关机状态下先按住飞梭键不松手，然后再打开电源开关，等屏幕出现图像后会有一个OSD菜单，表明已经进入了维修模式。

四、爱国者系列显示器

(1) 爱国者777A型显示器、爱国者777Q型显示器

在关机状态下，先按住“OSD”菜单键和“调节”键不松手，等屏幕上出现光栅后再松手，即可直接进入维修模式。

(2) 爱国者770A型显示器、爱国者788FD型显示器

在关机状态下，先按住“F1”键和“F2”键不松手，再按住电源开关，等屏幕上出现图像后松手，即可进入维修模式。

(3) 爱国者550E型显示器、爱国者766型显示器

在待机状态下，同时按住“+”键和“–”键随后开机，等屏幕上出现图像后再松手，即可进入维修模式。

五、LG(冠军)系列显示器

(1) LG710S显示器

显示器工作后，按住“→”和“SELECT”键不松手，再按下电源开关键，等屏幕变黑以后松手，然后再按“↓”键，将光标调整到OSD菜单的“消磁”项，随后确认即可进入维修模式。

(2) LGCB775N显示器

在开机状态下，同时按住“左”键和“电源”键，大约5秒钟后屏幕上会有一个OSD菜单出现，选择“消磁”项确认，即可进入维修模式。

(3) LG563显示器

在开机状态下，同时按住“左”键和“MENU”键，随后拔下电源插头再插上，待屏幕闪亮后松手，这时屏幕上会出现OSD菜单，选择其中“消磁”项确认，即可进入维修模式。

(4) LG771显示器

在开机状态下，同时按住“SELECT”键和电源键，等屏幕变黑以后松手，在OSD菜单中选择“消磁”项确认，即可进入维修模式。

(5) LG775FT显示器

同时按住“↓”键和“SELECT”键，再按电源开关，等屏幕黑一下后松开按键，按一下“↓”键，再按“MENU”键，选择“消磁”项确认，即可进入维修模式。

六、飞利浦(PHILIIPS)系列显示器

(1) 飞利浦105A显示器

先按住菜单键后开机，等屏幕上出现图像后就已经进入维修模式。

(2) 飞利浦105S显示器和107G显示器

同时按住两个亮度调节键再开机，等出现光栅后松手，随后再按“OK”键，即可进入维修模式。

(3) 飞利浦107P显示器和107T显示器

同时按住“→”键和“←”键不松手，随后打开电源开关，等屏幕亮一下后再松手，即可进入维修模式。

七、优派系列显示器

(1) 优派E711显示器

在待机状态下，同时按住“1”键和“2”键再开机，即可进入维修模式。

(2) 优派E653显示器和E700显示器

在待机状态下，同时按住“1”键和“4”键再开机，即可进入维修模式。

(3) 优派A911FSB显示器

在开机状态下，先按住“1”键不放，然后拔掉电源插头再插上，等屏幕出现图像后即可进入维修模式。

八、现代系列显示器

(1) 现代Q15液晶显示器

先按住“MENU”键不松手，再按电源键，等屏幕上出现图像后松手，即可进入维修模式。

(2) 现代V700显示器

在待机状态下，按住菜单键“MENU”再开机，即可进入维修模式。

(3) 现代Q775D显示器、现代V700显示器

在关机状态下，按住菜单键“MENU”不松手，再打开显示器电源，等屏幕上出现OSD菜单后即可进入维修模式。

九、方正系列显示器

(1) 方正FG556-H显示器

在待机状态下，先同时按住功能键“1”和“3”，随后开机，大约5秒钟后即可进入维修模式。

(2) 方正FG796NS显示器

先同时按住“UP”键和“DOWN”键不松手，一直到指示灯闪烁后再松手，即可进入维修模式。

(3) 方正FG769-HF显示器

在开机状态下，按住“MENU”键，等出现OSD菜单后将光标调整到“ZOOM”处，再按下“MENU”键不放开，大约7秒钟后即可进入维修模式。

十、EMC系列显示器

(1) EMC797显示器

先按住面板上的调节键不松手，再按电源开关，直到屏幕上出现OSD菜单后再松开，即可进入维修模式。

(2) EMCD17显示器

先同时按住“U”键和“退出”键，然后开机，即可进入维修模式。

(3) EMCD777显示器

按住“↑”键不松手，再开机，等屏幕上出现OSD菜单后再松手，这时即可进入维修模式。

(4) EMC786显示器

在开机状态下，按住OSD菜单键后不松手，拔下电源插头随后再插上，等屏幕上出现图像后再松手，即可进入维修模式。

(5) EMC570显示器

按住飞梭键不松手，随后开机，再旋转飞梭键，即可进入维修模式。

十一、ACER（宏基）系列显示器

(1) ACER77V显示器、ACER77P显示器、ACER77E显示器和ACER78G显示器

同时按住“EXIT”键和“ENTER”键，随后开机，等屏幕上出现图像后再松手，即可进入维修模式。

(2) ACER78C显示器

在待机状态下，同时按住“+”键和“—”键，随后开机，等出现图像后即可进入维修模式。

(3) ACER7154E显示器

同时按住“SELECT”键和“ADJUSJ+”键再开机，等出现图像后松手，即可进入维修模式。

十二、七喜系列显示器

(1) 大水牛9K1R显示器

在开机状态下，把功能状态选择在ZOOM处，随后按住飞梭键，大约10秒钟后即可进入维修模式。

(2) HEDY2017显示器

同时按住左键和右键，然后开机，即可进入维修模式。

(3) HEDY大水牛显示器

按住“↑”键，再打开电源开关，等出现图像后松开，即可进入维修模式。

十三、厦华系列显示器

厦华1769显示器

在关机状态下，按住电源开关不松手，按飞梭键，也不松手，然后松开电源键，等屏幕上出现“FACTORYOSD”字样后，表明已经进入维修模式。

十四、冠捷（AOC）系列显示器

AOC7K1R显示器、AOC5EL显示器和AOC15T显示器

打开菜单键，接连按两次“ZOOM”选项，第二次按下后不松手，即可进入维修模式。

十五、熊猫（PANDA）显示器

熊猫7002FD显示器

在关机状态下，按住“SELECT”键后开机，等出现图像后，即可进入维修模式。

十六、王牌（TCL）系列显示器

(1) ML520（液晶显示器）

按住“MENU”键不松手，然后按电源键开机，出现显示后再松开手，此时就可以直接进入维修模式。

(2) ML560（液晶显示器）

按住“MENU”键不松手，然后按电源键开机，出现显示后再按一下“MENU”键，屏幕上出现新的菜单后即可进入维修模式。

(3) MF786X系列显示器

在正常工作状态下，先拔掉显示器电源插头，按住“MENU”键不放手，再把显示器电源插头插上，等显示器屏幕上出现图像后再松开“MENU”键，此时，屏幕上出现“OSD”菜单，表明已经进入维修模式。

(4) MF605显示器

先同时按住“SELECT”键和“+”键再开机，即可进入维修模式。然后按“SELECT”键可调节选项，按“+”键和“—”键可以调整数据。

(5) MF769显示器

在正常工作状态下，先拔掉显示器电源插头，按住“MENU”键不放手，再把显示器电源插头插上，等显示器屏幕上出现图像后再松开“MENU”键，此时，屏幕上出现“OSD”菜单，表明已经进入维修模式。

电动车蓄电池的使用与修复

文/田 凯

电动车的动力源是蓄电池，蓄电池是一种消耗品，而且价格较高，一般商家对电动自行车的蓄电池是保用一年，对电动摩托车保用半年。因此正确使用和维护蓄电池，延长蓄电池的使用寿命，以达到物尽其用就显得非常必要。本文给大家介绍一些方法，使蓄电池能最大限度发挥其作用。

正确使用

电动车的蓄电池是阀控式全封闭免维护铅酸电池，目前常用的电池容量基本是17Ah和20Ah的，较早前也有用12Ah、15Ah的。电压一般为24V、36V、48V三种，都是由单只12V的电池串联而成的。蓄电池的使用寿命一般是以蓄电池完全充放次数计算的。一般情况厂家设计蓄电池的寿命为完全充放300次。这个300次是以电池容量下降至标称容量的75%来计算的，这个数据很重要，因为很多用户并不是每天都使用到电动车不能行驶才充电，也有一些用户电池的容量下降到标称容量的40%都还在使用。实际上不管厂家提供的保用时间，还是用户只要能跑到不能跑为止，这些都不足以判定电池是否做到了物尽其用。而最能说明问题的就是电动车蓄电池下降至标称容量75%时的充电次数。要想尽可能提高充放电次数，在使用电动车时应注意以下问题。

1. 及时充电： 蓄电池放电后就开始硫化过程，12小时后就会出现明显的硫化，及时充电可以清除不严重的硫化，如果不及时充电，这些硫化结晶将要聚积而逐步形成粗大的结晶，这些结晶将堵塞电池内绒状铅的微孔，使电池内阻增大，减少电池使用寿命。不管电动车电池里的电量是否用完，至少应每天充一次电，上班族可以到单位后即充电，让电池始终能保证满电状态，晚上回家后再补充一次。这种勤充浅放的方法对电池的寿命非常有益。如果一段时间内不使用电动车时，要把电充满后存放，15天至1个月内应补充一次电，以防止蓄电池硫化。

2. 及时补水： 电动车的蓄电池是采用贫液式设计，在充电过程中电池会出现析气现象，致使电池里的电解液中的蒸馏水逐渐减少直至干涸，这样将造成电池容量下降。所以应及时地为电池补充纯水或蒸馏水，一般新车购回后使用3～6个月之内应检查电池是否缺水，不要等到真正感觉到缺水时才检查。电动车的蓄电池虽是全密封设计，但也可以从电池上的盖板和安全阀进行观察，看电池里的白色隔膜是否干透，干透了则缺水较严重了，应立即补水，即使没干透也应少量补水。补水的方法如下：在清洁的环境中将蓄电池平放，使安全阀口呈水平状态，用注射器将纯水或蒸馏水从安全阀口注入。对于缺水严重的电池注入的水量以水能自行从安全阀口溢出为止。因为12V电池是由6格单体电池组成的，这样作是为了保证每格注入的水量相等。对于一般补水的电池用注射器向每格注入5mL～10mL水即可，然后将电池立起安全阀口向上，静置1小时然后对电池进行充电。充电过程中注意观察电解液的颜色，如果发现电解液颜色混浊，用注射器将其抽出，然后再等量补充纯水或蒸馏水，反复重复此过程。至到电解液变为无色透明为止。充满电后将电池里多余的液体用注射器抽出，盖上安全阀，用胶将盖板粘牢即可使用。过几个月后再重复上述补水过程，冬天间隔长点，夏天短一点，一般1年3次即可。

3. 采用脉冲式充电： 目前绝大多数电动车的充电器，都是采用开关电源用平滑的直流电为蓄电池充电，也即“三阶段充电模式”即“恒流—恒压—浮充”的方式。三阶段式充电虽然对电压，电流能控制，但对蓄电池内部因充电所产生的析气却无法控制，造成蓄电池失水，并同时引起蓄电池极板硫化，使蓄电池内阻增大，容量下降。经我多年统计，失效的蓄电池有80%是失水引起的。现在一种新型的充电方法在国内也应运而生。这就是脉冲充电方式。脉冲式充电方式大致分为3种，是以美国人麦斯提出的蓄电池充电理论为基础的，第一种为正脉冲（间隙式），第二种为负脉冲（放电式），第三种为正负脉冲式。正脉冲式充电的原理是充电过程中进行短暂的停充，即充—停—充。负脉冲式充电的原理是在充电过程中，在一定时间内用远大于充电电流的放电电路作尖峰放电，即充—放—充。如果将以上两种方式结合起来就成为正负脉冲充电模式，即在一定的时间周期内完成以下充电模式，即充—停—放—充。采用脉冲充电的模式将有效控制蓄电池内产生的气量，消除由充电时产生的气泡，降低充电时蓄电池内部的高

格兰仕微波炉维修三例

文/陈清友

例1：格兰仕（机械型）WP700W微波炉接通电源后散热风扇与托盘转动正常，但是不加热。

故障排除：测得磁控管正常，但磁控管的发射天线孔因打火已从原来的三角形被烧成不规则形状。市场上现无相同形状产品出售，考虑到有的微波磁控管发射天线孔就是圆形的，试用一个五号充电电池外壳的一半（好像是不锈钢的吧，看着与天线管材料差不多，大小正好能套上），将其底部钻一个8mm圆孔（与其三角形外沿相吻合）去掉毛刺，将其套在原发射孔上。通电试验，故障排除（已使用2年以上）。

例2：格兰仕（机械型）WP700W微波炉连续数次加工食品后有严重难闻煳味冒出（烤鸡腿），后来再无加热能力。

故障排除：测得微波磁控管正常，但发现炉腔内微波输出窗口周围好大一片烧黑，绝缘片一部分严重发黑。试将炉腔内烧黑部分用砂布打磨处理，用酒精将周围擦拭干净，然后用汽车白色（近似原炉色即可）自喷漆喷了3遍，待漆于后（约20分钟），将绝缘云母片更换。通电试验，故障排除（已使用1年以上）。

例3：格兰仕（机械型）WP750W微波炉转盘能转但不加热。

故障排除：微波发射窗口绝缘云母片有几部分发黑，发黑部分看起来并不严重，但用汽油擦拭却擦拭不不净，测量高压二极管，反向电阻为无穷大，测得微波磁控管对地电阻为无穷大（用R × 10挡），均正常，试换新绝缘云母片，通电试验，故障排除。

维修总结：用过的微波炉炉腔内会积累很多油污灰尘，这会导致微波穿透能力大大下降，日常维修遇到这种情况，不妨先将云母片换掉，必定事半功倍。

温，减少水分的流失，抑制蓄电池内部极板的硫化。我经过长期对比，脉冲式充电方法与三段式充电方法比较，一组新蓄电池（以容量下降至标称容量75%）为标准，脉冲式充电比三阶段充电方式循环充放电次数增加一倍以上。现在国内有些厂家已经生产出各种脉冲式充电器产品，品质较好的售价在200元左右，如果有的用户不想更换新的成品脉冲式充电器，也可购买一个脉冲发生器，将原车配值的充电器接在脉冲发生器上，由脉冲发生器向蓄电池进行脉冲式充电，一个脉冲发生器售价仅仅几十元钱，可节约一定的资金，又可延长电动车蓄电池的使用寿命。

失效后的修复

很多电动车蓄电池没有使用到标称寿命就出现容量严重不足的情况。对于电动车来说一般不会造成过放电损坏，因电动车基本上都具备过压保护功能，由于电动车充电器对充电电压也能控制，所以过充电损坏的可能性也不大。最常见的原因有两种：一种为失水并同时产生极板硫化；另一种为长期搁置因自放电引起的极板硫化。

目前修复失效蓄电池的方法大致有三种，第一种为“水疗法”，即向蓄电池内加入电解液，将蓄电池进行10小时放电，放电至蓄电池标称电压的90%，然后用0.05C的电流充电。当电解液密度上升到1.10～1.12时，将充电电流减到0.02C继续充电。当电解液密度不再上升，并且电解液冒出气泡时停止充电，用0.02C的电流放电2小时，再用0.05C的电流充电，至电解液密度不再上升并产生大量气泡时停充，再用0.02C电流放电2小时，如此反复的充电和放电，直到极板恢复正常为止。采用这种方法修复失效的蓄电池，花费的时间较长，有时需要数周之久，而且充放电设备，密度计等一般人是不具备的，此种方法大多在蓄电池维修店采用。第二种为化学去硫法，此种方式我们进行过多次实验效果均不理想。所以这里不再详叙。第三种方式是高频脉冲法，此方法具有修复时间短，修复效果好（一般可使修复的蓄电池达到标称容量的90%），费用低，在家庭内均可操作和使用。此方法是采用一个高频发生器，产生高频电流向蓄电池充电，以蓄电池的原理来说，充电过程就是一个电解的过程，将蓄电池内的硫酸铅电解为氧化铅和硫酸，由于蓄电池内极板硫化后，硫酸铅结晶颗粒粗大，所以用一般的充电方式不能分解，经过科技人员的努力，采用高频电流向蓄电池充电，能有效的分解硫酸铅结晶，对失效的蓄电池修复效果是最好的，目前已有厂家生产出这种产品，售价在60～80元，修复一组失效的蓄电池成本不超过5元钱。

更正

2007年11期91页《磁带复读机几种常见故障的处理方法》一文的作者名有误，该文的作者应该是李保平，这是我们工作的疏忽，在此我们向广大读者及李保平同志表示歉意。

资料

海信HDP高清系列机型

集成电路资料（1）

文/李方健

海信公司在行业内较早的进行了高清电视机的研发及生产，已成功推出了多个系列产品，其中HDP系列的社会拥有量最大。该系列产品基本上均采用了海信统一的高清主板平台，现将主板集成电路测试数据提供如下。

1.TDA7439（N701）

引脚	符号	功　能	对地电阻(kΩ)		电压(V)
			黑表笔接地	红表笔接地	
1	SDA	数据总线	5.6	7	4
2	CREF	参考位	8.9	14.5	4
3	Vs	电源（8V）	5	8	8
4	AGND	模拟地	0	0	0
5	ROUT	右声道输出	9	14.8	3.5
6	LOUT	左声道输出	9	14.8	3.5
7	R-IN4	TV右声道入	11.2	15.8	4
8	R-IN3	YUV右声道入	11.2	15.5	4
9	R-IN2	AV2右声道入	11.2	15.5	4
10	R-IN1	AV1右声道入	11.2	15.1	4
11	L-IN1	AV1左声道入	11.2	15.1	4
12	L-IN2	AV2左声道入	11.2	15.5	4
13	L-IN3	YUV左声道入	11.2	15.5	4
14	L-IN4	TV左声道入	11.2	15.5	4
15	MUXOUTL	输出左声道	11.2	15	4.1
16	INL	左声道音量控制(可利用PWM)	11.2	13	4.1
17	MUXOUTR	输出右声道	11.2	15	4.1
18	INR	右声道音量控制(可利用PWM)	11.2	12.8	4.1
19	MIN（R）	右中音音效处理入	11.2	14.5	4.1
20	MOUT（R）	右中音音效处理出	8.3	14	4.1
21	BIN（R）	右声道低音音效处理入	10.5	14.8	4.1
22	BOUT（R）	右声道低音音效处理出	8	14	4.1
23	BIN（L）	左声道低音音效处理入	10.5	14.8	4.1
24	BOUT（L）	左声道低音音效处理出	8	14	4.1
25	MOUT（L）	左中音音效处理出	8.2	14	4.1
26	MIN（L）	左中音音效处理入	11.2	14.2	4.1
27	TREBLE（L）	左声道高音音效处理	11.5	22	4.1
28	TREBLE（R）	右声道高音音效处理	11.5	22	4.1
29	DIG GND	数字地	0	0	0
30	SCL	时钟总线	5.5	7	3.8

2.BA4558（N601）

引脚	符号	功　能	对地电阻(kΩ)		电压(V)
			黑表笔接地	红表笔接地	
1	OUT1	输出1	1.07	1.4	6
2	−IN1	反向入1	1.1	∞	6
3	+IN1	正向入1	0.63	0.65	6
4	Vee	地	0	0	0
5	+IN2	正向入2	0.63	0.65	6
6	−IN2	反向入2	1.1	∞	6
7	OUT2	输出2	1.1	1.7	6
8	Vcc	电源（12V）	0.48	0.5	12

4.TDA8177（N301）

引脚	符　号	功　能	对地电阻（kΩ）		电压(V)
			黑表笔接地	红表笔接地	
1	INVERTING INPUT	场锯齿波反相输入	3.8	3.8	0.9
2	SUPPLY VOLTAGE	供电电压	5	70	14.1
3	FLYBACK GENERATOR	回扫振荡器	200	40	−0.4
4	GROUND	接地	80	5	−12
5	OUTPUT	场扫描输出	0.1	0.1	−10.3
6	OUTPUT STAGE SUPPLY	场输出级供电	1.22	∞	13.8
7	NON INVERTING INPUT	场锯齿波正相输入	3.8	3.8	0.9

3.TDA7497（N602）

引脚	符号	功　能	对地电阻（kΩ）		电压（V）
			黑表笔接地	红表笔接地	
1	IN R	R声道输入	7	50	10.5
2	VS C	电源	4.4	15	28
3	OUT C	C声道输出	5.8	15.5	11
4	PW GND C	接地	0	0	0
5	IN L	L声道输入	7	50	10.5
6	IN C	C声道输入	7	50	10.5
7	SVR	电源去耦	6	14	10.5
8	S GND	信号电路接地	0	0	0
9	MUTE2	C声道静噪	7.3	∞	0.1
10	MUTE1	L/R声静噪	7.6	∞	0.1
11	PW GND	电源电路接地	0	0	0
12	OUT L	L声道输出	5.8	15	11
13	VS	电源	4.4	100	28
14	OUT R	R声道输出	5.8	15	11
15	PW GND	电源电路接地	0	0	0

5.TDA6111Q（N501、N511、N521）

引脚	符号	功　能	对地电阻（kΩ）		电压（V）
			黑表笔接地	红表笔接地	
1	Vip	正向输入（偏置）	0.65	0.7	2.2
2	Vddl	低电平供给电压（12V）	0.48	0.5	13
3	Vin	反向输入（输入）	0.85	1.15	2.2
4	GND	接地	0	0	0
5	Iom	暗电平检测输出	0.8	1.45	5.8
6	Vddh	高电平供给电压（200V）	0.73	∞	200
7	Vcn	阴极瞬时电压输出	0.8	∞	110
8	Voc	输出	0.82	∞	110
9	Vfd	反馈	0.83	110	145

6.KA5Q1265RF（N801）

引脚	符号	功　能	对地电阻（kΩ）		电压（V）
			黑表笔接地	红表笔接地	
1	DRAIN	内部MOSFET漏极	5.4	∞	300
2	GND	内部MOSFET接地	0	0	0
3	VCC	电源	4.8	∞	21
4	FB/OCP	反馈稳压／过流控制	7.2	∞	0.9
5	SYNC	准共振信号同步脚	0.58	0.6	5.4

7.KA7630（N804）

引脚	符号	功　能	对地电阻(kΩ)		电压(V)
			黑表笔接地	红表笔接地	
1	Vin1	电压输入1	4.2	11	15.4
2	Vin2	电压输入2	4.2	11	15.3
3	DEL CAP	滤波	7.3	9.5	3
4	DISABLE	电源开关，切断8V、12V输出	7.3	18	5
5	GND	接地	0	0	0
6	RESET	CPU复位电平（未用）	7.5	∞	0
7	CONTROL	控制	6.5	23	14.8
8	OUTPUT2	8V电压输出	4.8	7.8	8
9	OUTPUT1	5V电压输出	3.6	4.4	5
10	OUTPUT3	12V电压输出	0.48	0.48	12

备注：

1.测试机型：海信HDP2908 测量用表：上海产MF10B万用表。

2.适用机型：海信HDP2902D、HDP2902G、HDP2908、HDP2910、HDP2911G、HDP2919H、HDP2999D、HDP3406D、HDP3406M、HDP3411H等。

资料

海信HDP高清系列机型
集成电路资料（2）

文/李方健

海信HDP高清系列电视机的社会拥有量较大，其中TRIDENT系列产品采用了统一的高清主板平台，现将主板集成电路测试数据提供如下。

1.TDA9885（N101）

引脚	符号	功　能	对地电阻(kΩ) 黑表笔接地	对地电阻(kΩ) 红表笔接地	电压(V)
1	VIF1	VIF差分输入1	8.1	11.8	2
2	VIF2	VIF差分输入2	8.1	11.8	2
3	OP1	未用	8.1	17	1.2
4	FMPLL	频率锁相滤波	8.3	17.9	2.4
5	DEEM	解调输出电容	8.3	12.5	2.3
6	AFD	音频输入退耦滤波	8.3	13	1.8
7	DGND	地	0	0	0
8	AUD	音频输出	8.3	12	2.4
9	TOP	射频AGC接收点	8.1	11.8	3.4
10	SDA	总线数据输入	4.5	5.8	3.8
11	SCL	总线时钟输入	4.7	4.9	3.8
12	SIOMAD	伴音载波差拍输出和地址识别	2.5	2.5	2
13	NC	未用	∞	∞	0
14	TAGC	射频AGC输出	7.3	8.4	2.6
15	REF	4M晶振输入	8.3	12.5	2.6
16	V-AGC	视频AGC电容	∞	∞	0.6
17	CVBS	全电视信号输出	8.1	10.1	2.4
18	AGND	模拟地	0	0	0
19	VPLL	视频锁相	8.1	13	1.6
20	VP	+5V供电	0.63	1.3	5
21	AFC	AFC输出	8.3	12.8	2.8
22	OP2	未用	8.1	13.1	1.2
23	SIF1	伴音中频差分输入1	8.1	11.8	2
24	SIF2	伴音中频差分输入2	8.1	11.8	2

4．HISENSE DTV-003（SDA555XFL）（N901）

引脚	符号	功　能	对地电阻(kΩ) 黑表笔接地	对地电阻(kΩ) 红表笔接地	电压(V)
1	SCL0	总线0时钟线	6.5	7	2.8
2	SDA0	总线0数据线	0.85	2	2.9
3	SDA1	总线1数据线	0.85	2	3
4	SCL1	总线1时钟线	0.85	2	2.9
5	ROM-RW	存储器读写开关（未用）	6.5	7	0.4
6	TV/AV1	TV/AV转换1（未用）	6	6.5	2.9
7	TV/AV2	TV/AV转换2（未用）	6	6.5	2.9
8	IC-RESET	DPTV复位电平	5.2	4.8	0
9	VDD2.5	2.5V供电	0.45	0.6	2.5
10	VSS	地	0	0	0
11	VDD3.3	3.3V供电	0.55	0.8	3.3
12	CVBS	全电视信号输入	0.75	8.1	0.8
13	VDDA2.5	模拟2.5V供电	0.44	0.6	2.5
14	VSSA	模拟地	0	0	0
15	KB1	按键控制输入1	0.69	1.4	3
16	SCART1	SCART 1输入切换脚	0.72	8.1	0
17	SCART2	SCART 2输入切换脚	0.72	8.1	0.2
18	KB2	按键控制输入2	0.69	1.4	3.2
19	HS	行同步信号输入	0.78	7.8	0.25
20	VS	场同步信号输入	0.76	7	0.07
21	PAL/N	PAL/NTSC切换（未用）	0.95	7	3
22	NC	空脚	0.95	7	3.2
23	IR IN	遥控信号输入脚	0.95	6.5	3.2
24	LED	指示灯控制（未用）	0.95	7	3.2
25	IDENT-CPU	同步信号识别	0.92	5	0.8
26	S-SW1	S端子识别脚	0.95	6.5	3.2
27	TEST	测试端（用于CPU检查）	0.95	7	3.2
28	LUMA-SW	YPBPR切换开关（未用）	0.95	7	3.2
29	VSS	地	0	0	0
30	VDD3.3	3.3V供电	0.5	0.8	3.2
31	MUTE1	静音脚1（未用）	0.5	0.8	3.2
32	MUTE2	静音脚2	0.95	7	1.9
33	RST	CPU复位脚	0.92	4.8	3.3
34	XTAL2	晶振输入脚2	0.95	7	0.3
35	XTAL1	晶振输入脚1	0.95	10.8	0.5
36	VSSA	模拟地	0	0	0
37	VDDA2.5	模拟2.5V供电	0.44	0.6	2.6
38	R	红字符输出	0.24	0.24	0.2
39	G	绿字符输出	0.24	0.24	0.3
40	B	蓝字符输出	0.24	0.24	0.2
41	BLK	消隐信号输出	0.74	0.10	0
42	VDD2.5	2.5V供电	0.44	0.6	2.7
43	VSS	接地	0	0	0
44	VDD3.3	3.3V供电	0.5	0.8	3.6
45	NC	空脚	0.95	7	3.5
46	NC	空脚	0.95	7	3.5
47	PWM	地磁校正	0.95	7	1
48	VL	BL波段切换开关	0.95	7	2.1
49	VH	BH波段切换开关	0.95	7	0
50	UHF	U波段切换开关（未用）	0.95	7	3.5
51	VT	调谐电压输出	0.95	7	2.7
52	POWER	开机/待机控制	0.95	7	0

2．TDA8351（N301）

引脚	符号	功　能	对地电阻（kΩ）黑表笔接地	对地电阻（kΩ）红表笔接地	电压（V）
1	I drive(+)	正极锯齿波输入	7.8	17	2.1
2	I dirve(-)	负极锯齿波输入	7.8	17	2.1
3	Vp	场正程电源	4.5	8	16
4	Vo(B)	输出B	5.2	6.5	8
5	GND	地	0	0	0
6	VFB	场逆程电源	4.9	∞	47
7	Vo(A)	输出A	5.1	6.5	8
8	Vo(GUARD)	保护电压输出	8.8	∞	0.46
9	VI(FB)	反馈场脉冲输入	5.2	6.5	8

3．STR-G9656（N801）

引脚	符号	功　能	对地电阻（kΩ）黑表笔接地	对地电阻（kΩ）红表笔接地	电压（V）
1	D	MOSFET漏极端子	5.7	∞	300
2	S	MOSFET源极端子	0	0	0
3	GND	接地	0	0	0
4	VCC	电源端子	6.1	∞	18
5	OCP/FB	过电流、反馈端子	0.7	0.7	1.51

5．MSP3460G（NN01）

引脚	符号	功　能	对地电阻(kΩ) 黑表笔接地	对地电阻(kΩ) 红表笔接地	电压(V)
1	TP	空脚	0.95	11	0
2	AUD-CL-OUT	音频信号时钟输出	0.95	10	2.5
3	D-CTR-I/O1	数字控制输出1	0.10	11	0
4	D-CTR-I/O0	数字控制输出0	0.10	11	0
5	ADR-SEL	总线地址选择	0	0	0
6	STB	待机	0.93	10	5
7	SCL	I²C总线时钟信号	0.7.	4.6	4
8	SDA	I²C总线数据信号	0.7	5.3	4
9	I²S-CL	I²S总线时钟信号	1.1	11	2.5
10	I²S-WS	I²S总线数据信号	1.1	11	2.5
11	I²S-DA-OUT	I²S信号总线字选通	1.1	11	2.5
12	I²S-DA-IN1	I²S信号数据字选通	0.95	11	0.5
13	ADR-DA	ADR数据输出	1.0	11	0.5
14	ADR-WS	ADR字选通	1.0	11	0.5
15	ADR-CL	ADR时钟信号	1.0	11	0.6
16	DVSUP	数字电源电压	0.6	0.95	5
17	DVSS	数字接地	0	0	0
18	I²S-DA-IN2	空脚	0.95	11	0.6
19	NC	空脚	∞	∞	0
20	RESET	电源复位	0.95	10	5
21	DACA-R	右声道耳机信号输出	1.02	3.8	0.4
22	DACA-L	左声道耳机信号输出	1.02	3.8	0.4
23	VREF2	基准接地2	0	0	0
24	DACM-R	右声道音频信号输出	1.02	3.8	0.2
25	DACM-L	左声道音频信号输出	1.02	3.8	0.2
26	DACM-SUB	重低音声道音频信号输出	1.02	3.8	0.2
27	SC2-OUT-R	SCART2右声道输出	1.02	11	3.7
28	SC2-OUT-L	SCART2左声道输出	1.02	11	3.7
29	VREF1	基准接地1	0	0	0
30	SC1-OUT-R	SCART1右声道输出	0.10	9.5	3.6
31	SC1-OUT-L	SCART1左声道输出	0.10	9.5	3.6
32	CAPL-A	滤波电容	1.02	11	3.6
33	AHVSUP	模拟电源电压	0.62	3.8	7
34	CAPL-M	滤波电容	0.72	11	7.2
35	AHVSS	模拟地	0	0	0
36	ADNGC	模拟基准电平	1.02	11	3.7
37	SC3-IN-L	SCART3左声道输入	1.05	11	3.7
38	SC3-IN-R	SCART3右声道输入	1.05	11	3.7
39	SC2-IN-L	SCART2左声道输入	1.05	11	3.7
40	SC2-IN-R	SCART2右声道输入	1.05	11	3.7
41	SC1-IN-L	SCART1左声道输入	1.05	11	3.7
42	SC1-IN-R	SCART1右声道输入	1.05	11	3.7
43	VREF TOP	中频A/D转换器和基准电平	0.77	1.25	2.6
44	MONO-IN	单声道输入	1.05	11	3.7
45	AVSS	模拟接地端	0	0	0
46	AVSUP	模拟电源电压供电	0.6	0.93	5
47	ANA-IN1+	IF1伴音中频信号输入	0.94	11	1.5
48	ANA-IN-	中频输入公共脚	0.94	11	1.5
49	ANA-IN2+	IF2伴音中频信号输入	0.94	11	0
50	TESTEN	接地	0	0	0
51	XTAL-IN	晶振输入	0.94	10	2.4
52	XTAL-OUT	晶振输出	0.94	10	2.3

备注：

1.测试机型：海信HDP2919，测量用表：上海产MF10B万用表。

2.适用机型：海信HDP2902H、HDP2906H、HDP2906CH、HDP3406H、HDP3410L等。

资料

海信HDP高清系列机型集成电路资料（3）

文/李方健

海信HDP高清系列电视机的社会拥有量较大，现将部分机芯数字板上主要集成电路测试数据提供如下。

1. TDA9332

引脚	符号	功能	对地电阻(kΩ) 黑表笔接地	对地电阻(kΩ) 红表笔接地	电压(V)
1	VDOA	场驱动输出－	8.2	25	2.7
2	VDOB	场驱动输出＋	8.2	25	2.7
3	EWO	东西校正输出	8	25	3.3
4	EHT IN	高压补偿输入	8	15	1.7
5	FLASH	接地	0	0	0
6	GND1	接地	0	0	0
7	DECVD	数字去耦	5.8	24	5.2
8	HOUT	行激励输出	7	11	1.1
9	SCO	沙堡脉冲输出（未用）	7.9	21	0.7
10	SCL	总线时钟线	5.7	5.8	3.9
11	SDA	总线数据线	5.2	11	3.9
12	HSEL	水平频率选择（未用）	7.8	170	5
13	HFB	行回扫脉冲输入	7.8	24	0.6
14	DPC	动态补偿	8.2	20	3.9
15	VSC	锯齿波形成	7.8	17	3.9
16	Iref	参考电流输入	8	18	4
17	VP1	电源(+8V)	5.3	9.5	8
18	DECBG	去耦	8	15	4.8
19	GND2	接地	0	0	0
20	XTALI	晶振输入	7.8	22	1.2
21	XTALO	晶振输出	7.8	18	1.1
22	LPSU	低电源启动	7.5	190	0
23	VD	场同步输入	6.4	17	0.1
24	HD	行同步输入	6.4	17	0.4
25	DACOUT	数模转换输出（未用）	7.4	9.5	4
26	VIN	V信号输入（TV/HDTV）	8.2	20	3.7
27	UIN	U信号输入（TV/HDTV）	8.2	20	3.7
28	YIN	Y信号输入（TV/HDTV）	8.2	17	3.9
29	FBCSO	束流开关输入	0	0	0
30	RI1	红输入1（VGA）	8.2	25	2.5
31	GI1	绿输入1（VGA）	8.2	25	2.5
32	BI1	蓝输入1（VGA）	8.2	25	2.5
33	BL1	消隐入1（未用）	7.2	9.2	2.1
34	PWL	白峰限制退耦	8.2	25	0.2
35	RI2	红输入2（OSD）	8.2	20	3.7
36	GI2	绿输入2（OSD）	8.2	20	3.7
37	BI2	蓝输入2（OSD）	8.2	20	3.7
38	BL2	消隐入2（OSD）	8.2	25	0
39	VP2	电源(+8V)	5.3	9.5	8
40	RO	红输出	8	25	3.5
41	GO	绿输出	8	25	3.5
42	BO	蓝输出	8	25	3.5
43	BCL	束流限制输入	7	8.2	2.7
44	BLKIN	暗电流输入	7.8	18	6

2. PI5V330

引脚	符号	功能	对地电阻(kΩ) 黑表笔接地	对地电阻(kΩ) 红表笔接地	电压(V)
1	IN	开关切换信号输入	5.3	18.5	0
2	S1A	通道A输入1	0.073	0.077	0
3	S2A	通道A输入2	0.073	0.077	0
4	DA	通道A输出	6k	∞	0
5	S1B	通道B输入1	0.073	0.077	0
6	S2B	通道B输入2	0.073	0.077	0
7	DB	通道B输出	6	∞	0
8	GND	接地	0	0	0
9	DC	通道C输出	6	∞	0
10	S2C	通道C输入2	0.073	0.077	0
11	S1C	通道C输入1	0.073	0.077	0
12	DD	通道D输出	5.3	∞	0
13	S2D	通道D输入2	0	0	0
14	S1D	通道D输入1	0	0	0
15	EN	使能控制	0	0	0
16	VCC	电源	4.7	10	3.3

3. TDA8601

引脚	符号	功能	对地电阻（kΩ） 黑表笔接地	对地电阻（kΩ） 红表笔接地	电压（V）
1	VP	电源电压（8V）	5.9	28	8
2	VIDIA1	电视V信号输入	8.7	160	1.5
3	VIDIB1	电视U信号输入	8.7	160	1.5
4	VIDIC1	电视Y信号输入	8.7	160	1.5
5	SEL	选择控制脚	2.2	2.2	4
6	VIDIA2	高清Pr信号输入	8.5	160	1.5
7	VIDIB2	高清Pb信号输入	8.5	160	1.5
8	VIDIC2	高清Y信号输入	8.5	160	1.5
9	GND	接地	0	0	0
10	VIDOC	选择后的Y信号输出	8.3	160	1.5
11	VIDOB	选择后的U信号输出	8.3	160	1.5
12	VIDOA	选择后的V信号输出	8.3	160	1.5
13	FBO	输出信号快速消隐（未接）	7.9	160	0
14	FBI2	快速消隐2（未接）	8.6	29	0
15	FBI1	快速消隐1（未接）	8.6	29	0
16	IOCNTR	视频输入输出控制脚（接地）	0	0	0

4. TA1370

引脚	符号	功能	对地电阻(kΩ) 黑表笔接地	对地电阻(kΩ) 红表笔接地	电压(V)
1	HD2-IN	行同步信号输入2（未用）	7.8	13.5	0
2	VD2-IN	场同步信号输入2（未用）	7.8	13.5	0
3	HD1-IN	行同步信号输入1	6	6.2	0.4
4	VD1-IN	场同步信号输入1	6	6.2	0.1
5	GND	接地	0	0	0
6	NC	空脚	0	0	0
7	AFC_FILTER	AFC滤波	7.5	14	6.4
8	NC	空脚	0	0	0
9	H.VCO	行压控振荡器	7.8	15.5	5
10	NC	空脚	0	0	0
11	VCC	电源	4.8	10	9
12	DAC2	HDTV/50控制输出	8	13	1.2
13	VD3-IN	行同步信号输入3	7.8	13.5	0
14	HD3-IN	场同步信号输入3	6.4	12	0
15	NC	空脚	3	3	0
16	NC	空脚	7.7	15	0
17	GND	接地	0	0	0
18	DIG GND	数字地	0	0	0
19	HD-OUT	行同步信号输出	7.2	13	4.6
20	GND	接地	0	0	0
21	SDA	总线数据线	5.8	14	3.9
22	SCL	总线时钟线	5.8	14	3.9
23	NC	空脚	7.8	16	4.5
24	NC	空脚	7.9	15	2.3
25	DAC1	HDTV控制输出	7	8.8	1.2
26	SYNC-IN	HDTV同步信号输入脚	7.9	15	2.2
27	GND	接地	0	0	0
28	NC	空脚	7.6	15	0
29	VD-OUT	场同步信号输出	7.2	12.5	0.1
30	DAC3	速度调制电路开关信号	7.5	13.5	0

备注：

测试机型：海信HDP2919、HDP2908，测量用表：FLUKE牌17B型万用表。

资料

TCL LCD GC32机芯维修参数(1)

文/郑 威

TCL集团生产的GC32机芯的电视机运用GENESIS 公司的视频处理芯片FLI8532，内部集成强大的平板图像处理器、多路信号输入、OSD控制、内置x86微处理器、PLL时钟控制发生器、ADC及智能图像处理等功能模块。采用此机芯的型号一共有：LCD27A71-P、LCD32A71-P、LCD37A71-P、LCD40A71-P、LCD32B03-P、LCD40B03-P、LCD37B03-P、LCD42B03-P、LCD26B66-P、LCD32B66-P、LCD37B66-P、LCD40B66-P、LCD42B66-P、LCD37B67、LCD42B67、LCD32B67、LCD32B68、LCD37B68-T、LCD42B68-T、LCD47B68-T、LCD27K73、LCD32K73、LCD37K73、LCD40K73、LCD42K73、LCD47K73、LCD32M3、LCD37M3等型号。为了方便社会维修人员更好地参与这些机型的维修，本文以LCD40A71-P机型上实测参数为例，介绍GC32机芯的系列机型的主要器件维修参数。

HEF4052 (U39)

脚位序号	符号	功能	直流电压(V)		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	0Y	独立输入端/输出端	8		10.2	10.1
2	2Y	独立输入端/输出端	0		10.2	10.1
3	Y-common	公共输入端/输出端	0.02		4	4000
4	3Y	独立输入端/输出端	0		22	23.5
5	1Y	独立输入端/输出端	0		4000	4000
6	INH	输入使能(低电平有效)	4		0	0
7	VEE	负供电电压	8		0	0
8	VSS	地(0V)	8		0	0
9	B	选择输入端	0.02		7.5	7.5
10	A	选择输入端	0		7.5	7.5
11	3X	独立输入端/输出端	0		23	23.5
12	0X	独立输入端/输出端	0.03		10	10
13	x-common	公共输入端/输出端	4		4000	4000
14	1X	独立输入端/输出端	4		4000	4000
15	2X	独立输入端/输出端	0		10.1	
16	VDD	正供电电压	0		2.6	2.8

HEF4052 (U37)

脚位序号	符号	功能	直流电压(V)		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	0Y	独立输入端/输出端	8		22	23
2	2Y	独立输入端/输出端	0.2		12.5	4600
3	Y-common	公共输入端/输出端	0.2		7400	4100
4	3Y	独立输入端/输出端	0.02		23	23
5	1Y	独立输入端/输出端	4		23	23
6	INH	输入使能(低电平有效)	4		0	0
7	VEE	负供电电压	0.02		0	0
8	VSS	地(0V)	8		0	0
9	B	选择输入端	0.02		7.5	7.5
10	A	选择输入端	0		7.5	7.5
11	3X	独立输入端/输出端	0		23	23
12	0X	独立输入端/输出端	4		23	23
13	x-common	公共输入端/输出端	4		7500	4100
14	1X	独立输入端/输出端	0		23	23
15	2X	独立输入端/输出端	0.04		12500	4600
16	VDD	正供电电压	4		2.6	2.7

24C64 (U6)

脚位序号	符号	功能	直流电压(V)		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	EO	芯片使能脚	0		295	1.1
2	E1	芯片使能脚	0		0	0
3	E2	芯片使能脚	0		0	0
4	SDA	串行数据	0		0	0
5	SCL	串行时钟	0		3.3	3
6	WC	写入控制端	0		3.3	3
7	VCC	电源	0		0	0
8	VSS	地	5		295	1.1

MBM29LV800BA (XU2)

脚位序号	符号	功能	直流电压(V)		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	A-1, A0 to A18	地址输入	0.1		3100	6700
2	A-1, A0 to A18	地址输入	0.1		3100	∞
3	A-1, A0 to A18	地址输入	0.2		10.6	11
4	A-1, A0 to A18	地址输入	0.2		3000	∞
5	A-1, A0 to A18	地址输入	0.2		3100	6700
6	A-1, A0 to A18	地址输入	0.2		3100	6700
7	A-1, A0 to A18	地址输入	0.01		3000	∞
8	A-1, A0 to A18	地址输入	1.7		3100	6700
9			0.02		3100	∞
10			0.04		3100	∞
11	WE	WE写入选择	0.05		3000	∞
12	RESET	引脚硬件复位/暂停控制	3.3		7.3	7.3
13			0.02		10.7	10.7
14			0.02		0.6	0.6
15	RY/BY	准备/忙碌输出	0.03		2900	7000
16	A-1, A0 to A18	地址输入	0.03		10.6	11
17	A-1, A0 to A18	地址输入	2.6		3100	∞
18	A-1, A0 to A18	地址输入	0.02		3100	6700
19	A-1, A0 to A18	地址输入	1.7		3100	6700
20	A-1, A0 to A18	地址输入	0		10.6	10.6
21	A-1, A0 to A18	地址输入	0		∞	10.7
22	A-1, A0 to A18	地址输入	3.3		10.7	10.7
23	A-1, A0 to A18	地址输入	0		10.7	10.7
24	A-1, A0 to A18	地址输入	0		10.7	10.7
25	A-1, A0 to A18	地址输入	3.3		10.7	10.7
26	CE	芯片选择	2.9		10.7	10.7
27	VSS	接地	0		0	0
28	OE	OE输出选择	3		2700	∞
29	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0.1		2700	4500
30	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0.1		2700	.4500
31	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0.1		2700	4500
32	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0.1		2700	4500
33	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
34	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
35	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0.1		2700	4500
36	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0.1		2700	4500
37	VCC	内部电源供电	3.3		0.6	0.6
38	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0.05		2700	4500
39	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
40	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
41	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
42	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
43	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
44	DQ0~DQ15	数据输入/输出	0		2700	4500
45	DQ0~DQ15	数据输入/输出	3.3		2700	4500
46	VSS	接地	0		0	0
47	BYTE	选择8bit或16bit模式	3.3		∞	10
48	A-1, A0 to A18	地址输入	0		10.7	10.7

MSP3410G (U38)

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	A.SCK OUT	伴音时钟信号输出	0.01		3.5	
2		顺时针时钟脉冲信号	5.2		3.5	
3	CW.D	载波数据	0.2		2800	
4	D OUT1	数字计数器输出 1	0.2		2800	
5	D OUT0	数字计数器输出 0	2.6		2900	
6	A	地址选择	0.01		2800	
7	STBY	待机	0		2900	
8	D IN	数字计数器输入	0.01		2900	
9	IIC.SCK	IIC 时钟脉冲信号	0.02		2900	
10	IIC.D	IIC 数据	0.03		0.310	
11	I2S.SCK	I^2S 时钟脉冲信号	0.04		0	
12	I2S.W	I^2S 写选通	0.01		2900	
13	I2S.D OUT	I^2S 数字输出	0		∞	
14	I2S.D IN	I^2S 数字输入	0.2		2900	
15	AD IN	伴音数字输入	0.2		10.9	
16	A.ID	伴音识别	5		3.9	
17	A.SCK	伴音时钟脉冲	0.06		3.9	
18	–	差动电源	0.06		3.9	
19	–	差动电源地	0.06		3.9	
20	AD OUT	伴音数字输出	2		∞	
21	–	画面	0.01		3000	
22	N.SCK	N 制时钟脉冲	0.01		3000	
23	N.D	N 制数据	0		0	
24	RESET	复位	0		4000	
25	D/A.A.R	数模转换伴音右路	3.8		2500	
26	D/A.A.L	数模转换伴音左路	0		∞	
27	REF2	基准电压 2	0		0	
28	D/A.M.R	数模转换主电路(右路)	0		4000	
29	D/A.M.L	数模转换主电路(左路)	0		4000	
30	TEST	测试端	0		4000	
31	D/A.S.R	数模转换副电路(右路)	0		5	
32	D/A.S.L	数模转换副电路(左路)	6.2		900	
33	A2.R OUT	伴音载频 2 右路输出	0		0	
34	A2.L OUT	伴音载频 2 左路输出	3.8		2500	
35	REF1	基准电压 1	0		2500	
36	A1.R.OUT	伴音载频 1(右路)输出	0		2500	
37	A1.L.OUT	伴音载频 1(左路)输出	0		0	
38	–	CAPLA	3.8		2500	
39	REF	自动稳压高电压基准	3.8		2500	
40	–	CAPLM	0.01		0	
41	REF	自动稳压高电压基准地	0.01		2500	
42	–	AGNDC1	3.8		2500	
43	PWM C1	脉宽调制 C1	0		0	
44	PWM C2	脉宽调制 C2	0.01		4200	
45	GND	缓冲放大接地	3.8		4200	
46	A3.L IN	伴音载频 3 输入(左路)	2.6		1.8	
47	A3.R IN	伴音载频 3 输入(右路)	0.01		3800	
48	GND	接地	0.02		0	
49	A2.L IN	伴音载频 2 输入(左路)	0.02		0.9	
50	A2.R IN	伴音载频 2 输入(右路)	1.5		2800	
51	GND	接地	1.5		2800	
52	A1.L IN	伴音载频 1 输入(左路)	0.3		2800	
53	A1.R IN	伴音载频 1 输入(右路)	0.09		0	
54	REF	最高电压基准	0.1		2800	
55	MONO	单声道输入	2.4		2600	
56	GND	音频地	0.1		2800	
57	Vcc	AV 电源	0.01		2500	
58	ANAH	ANA 模拟输入 1 正	0.02		∞	
59	ANA1–	模拟(ANA)输入 1 负	2.6		∞	
60	ANA2+	模拟(ANA)输入 2 正	0.1		2900	
61	TEST	测试端	0.1		2900	
62	18.432M	18.432MHz 晶振输入	0		0	
63	18.432M	18.432MHz 晶振输出	0.01		11	
64	M	直接存储器存取同步	0.01		∞	

LD1117 (U18)

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	Vin	电压输入	3.3		0	0
2	Vout	电压输出	5.2		0.3	1.2
3	GND	接地	3.3		0.6	0.6
4			0		0	0

KA7808 (U45)

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	VOLTAGE IN	电压输入	12		2.3	2.3
2	空					
3	VOLTAGE OUPUT	电压输出	8		2.5	2.5

HY5DU281622 (U7)

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）		对地电阻(kΩ)	
			有信号	无信号	红笔接地	黑笔接地
1	VDD	内部电路和输入缓冲器工作电压输入	2.5		0.5	∞
2	DQ0	数据输入／输出接口	0.4		∞	∞
3	VDDQ	具有防噪的输出缓冲器工作电源输入	0		∞	0.5
4	DQ1	数据输入／输出接口	0.4		2300	2400
5	DQ2	数据输入／输出接口	0.02		2300	∞
6	VSSQ	数据输出工作电压接地	0		0	∞
7	DQ3	数据输入／输出接口	0		2300	2300
8	DQ4	数据输入／输出接口	0.3		2300	∞
9	VDDQ	具有防噪的输出缓冲器工作电源输入	2.5		∞	∞
10	DQ5	数据输入／输出接口	0.1		∞	2300
11	DQ6	数据输入／输出接口	0.8		2300	2300
12	VSSQ	数据输出工作电压接地	0		0	0
13	DQ7	数据输入／输出接口	0.9		2300	∞
14	NC	空脚	0		∞	∞
15	VDDQ	具有防噪的输出缓冲器工作电源输入	2.5		0.5	0.5
16	LDQS	数据选通：DQ0～DQ7	0.1		2300	2300
17	NC	空脚	0.1		∞	∞
18	VDD	供电电源电压输入	0.1		0.5	∞
19	NC	空脚	2.5		∞	∞
20	LDM	屏蔽输入数据 DQ0～DQ7	2.5		2300	∞
21	WE	写允许控制	0		2400	2300
22	CAS	列地址选通	0		2500	2300
23	RAS	行地址选通	2.5		2400	2300
24	CS	片选输入	2.5		2400	2300
25	NC	空脚	2.5		2400	2300
26	BA0	存储器区地址输入	0		∞	∞
27	BA1		0		2400	2300
28	A10/AP	地址输入 A10	0.1		2400	2300
29	A0	地址输入 A0	0.02		2400	2300
30	A1	地址输入 A1	0.02		2400	2300
31	A2	地址输入 A2	0.02		∞	2300
32	A3	地址输入 A3	0.03		2400	2300
33	VDD	内部电路和输入缓冲器工作电压输入	2.5		0.4	2300
34	VSS	电源电压接地	0		0	0
35	A4	地址输入 A4	0		2400	2300
36	A5	地址输入 A5	0		2400	2300
37	A6	地址输入 A6	0.07		2400	2300
38	A7	地址输入 A7	0.08		2400	2300
39	A8	地址输入 A8	0.08		2400	2300
40	A9	地址输入 A9	0.09		2400	∞
41	A11	地址输入 A11	0.09		2400	2300
42	NC	空脚	0.08		2900	2300
43	NC	空脚	0.08		∞	∞
44	CKE	时钟允许	0.09		∞	2300
45	CK	时钟输入	0.09		2200	∞
46	/CK	时钟输入	1.3		2200	2100
47	UDM	屏蔽输入数据 DQ8～DQ15	0		2300	∞
48	VSS	电源电压接地	0		∞	∞
49	VREF	SSTL 接口的输入基准电压	0		5.2	∞
50	NC	空脚	0.02		∞	∞
51	UDQS	数据选通：DQ8～DQ15	0.02		∞	∞
52	VSSQ	数据输出工作电压接地	0.03		0.190	0.005
53	NC	空脚	0.04		0	∞
54	DQ8	数据输入／输出接口	0.8		∞	2300
55	VDDQ	具有防噪的输出缓冲器工作电源输入	2.5		2200	0.5
56	DQ9	数据输入／输出接口	0.01		0.5	2300
57	DQ10	数据输入／输出接口	0.02		2200	2300
58	VSSQ	数据输出工作电压接地	0		2200	0
59	DQ11	数据输入／输出接口	0.02		0	2300
60	DQ12	数据输入／输出接口	0		2200	∞
61	VDDQ	具有防噪的输出缓冲器工作电源输入	2.5		2200	∞
62	DQ13	数据输入／输出接口	0		∞	2300
63	DQ14	数据输入／输出接口	0.7		2200	2300
64	VSSQ	数据输出工作电压接地	0.3		0	0
65	DQ15	数据输入／输出接口	0.7		2300	2300
66	VSS	电源电压接地	0		0	0

资料

TCL LCD GC32 机芯维修参数(2)

文/郑 威

SN74LVC1G3157 (U35)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	B2	手册／输入通道B2	2.3	5.3	5.6
2	GND	接地	0	0	0
3	B1	手册／输入通道B1	0	5.3	5.3
4	A	输入／手册A	2.3	2.6	2000
5	VCC	工作电压	5	0.9	∞
6	S	通道选择信号	0.02	2600	∞

PT7C4372AL (U12)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	/INT1		5	2.3	2
2	SCL	时钟总线	5	600	600
3	SDA	数据总线	5	1.6	1.8
4	VSS	接地	5	600	600
5	/INT2		0	∞	1800
6	OSCout	晶振输出	0	700	1800
7	OSCin	晶振输入	0	700	1800
8	VCC	电源	0	700	1900

LM1117MPX-2.5 (U21) 引脚功能及检修参数

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	GND	接地	0	0	0
2	VOUT	输出	2.5	0.3	1.2
3	VIN	输入	5	0.5	0.5
4	TAB		2.5	0	0

LM1117MPX-3.3 (U13)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	GND	接地	0	0	0
2	VOUT	输出	3.3	0.6	0.6
3	VIN	输入	5.2	0.299	1.2
4	TAB		3.3	0.6	0.6

LD1086 稳压器 (U20)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	GND	接地	0	0	0
2	VOUT	输出	9	0	0
3	VIN	输入	12	1.8	2.6

SC1102 (U11)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号(V)	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	VCC	电源	11.8	2.2	2
2	PWRGD	逻辑高则表示输入电压正确	0.4	600	1.3
3	OVP	过压保护	0.7	1	1
4	OCSET	设置变化器过流点	0	5.6	∞
5	PHASE	相位节点输入端	5.2	0.300	∞
6	DH	高电平驱动输出	10	3800	∞
7	PGND	电源地	0	0	∞
8	DL	低电平驱动输出	6	3800	∞
9	BSTL	Bootstrap，低电平驱动	0	2.5	2.3
10	BSTH	Bootstrap，高电平驱动	0.3	1700	∞
11	SENSE	电压检测输入	1.3	0.260	0.250
12	VREF	参考电压	0	11.2	12
13	SS/SHDN	软启动	0.1	4300	5400
14	GND	信号地	0	0	0

TDA2822D (U41)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	OUTPUT1	左声道输出	5	1100	1400
2	SUPPLY VOLTAGE	供电电压	2.5	0.9	0.9
3	OUTPUT2	右声道输出	2.5	1100	1500
4	GROUND	接地	2.5	0	0
5	INPUT−2	右声道负极输入	0	1100	1500
6	INPUT+2	右声道正极输入	2.5	10	10
7	INPUT+1	左声道正极输入	0	10	10
8	INPUT−1	左声道负极输入	2.5	1000	1400

TPA3004D2 (U40)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号(V)	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	SD	IC的关机信号	0.1		65
2	RINN	右通道负极性音频信号输入	0.1		3800
3	RINP	右通道正极性音频信号输入	0.1		128
4	V2P5	2.5V模拟单元基准电压	0.1		19.6
5	LINP	左通道正极性音频信号输入	0.1		12.8
6	LINN	左通道负极性音频信号输入	0.1		400
7	AVDDREF	供调节VREF的5V基准输出	0.1		5
8	VREF	增益控制的模拟基准电压输入	0.1		5
9	VARDIFF	输出增益控制设置的直流电压输入	0.2		0
10	VARMAX	输出最大增益控制的直流电压输入	0.2		0
11	VOLUME	输出增益设置的直流电压输入	0.2		3.9
12	REFGND	增益控制电路接地	0		0
13	BSLN	左通道负极性I/O引导	0		500
14	PVCCL	左通道工作电压	12		2
15	PVCCL	左通道工作电压	0.02		0.6
16	LOUTN	左通道负极性音频信号输出	0.03		0
17	LOUTN	左通道负极性音频信号输出	0.05		0
18	PGNDL	左通道接地	0		0
19	PGNDL	左通道接地	0		0
20	LOUTP	左通道正极性音频信号输出	0.06		0
21	LOUTP	左通道正极性音频信号输出	0.06		0
22	PVCCL	左通道工作电压	12		2.3
23	PVCCL	左通道工作电压	0.02		600
24	BSLP	左通道正极性I/O引导	0.03		600
25	VCLAMPL	接左通道引导电容	2.9		3300
26	AGND	模拟电压接地	0		0
27	ROSC	连接锯齿波发生器的电流设置电阻	0		120
28	COSC	接充电／放电电容产生锯齿波脉冲	0		4000
29	AVDD	100mA输出的5V校准输出	0.02		5100
30	FADE	锯齿波脉冲波形控制输入	4		12.4
31	VAROUTL	左通道音频变量输出	1.1		500
32	VAROUTR	右通道音频变量输出	1.1		500
33	AVCC	模拟电路工作电压（8.5Vdk 18V）	12		2
34	MODE	输入模式控制	0		3.3
35	MODE−OUT	放大器增益控制输出	4.7		3900
36	VCLAMPR	接右通道引导电容	2.9		3300
37	BSRP	右通道正极性I/O引导	2.4		600
38	PVCCR	右通道工作电压	12		500
39	PVCCR	右通道工作电压	12		2
40	ROUTP	右通道正极性伴音信号输出	0.02		0
41	ROUTP	右通道正极性伴音信号输出	0.02		0
42	PGNDR	右通道接地	0		0
43	PGNDR	右通道接地	0		0
44	ROUTN	右通道负极性伴音信号输出	0.02		0
45	ROUTN	右通道负极性伴音信号输出	0.02		0
46	PVCCR	右通道工作电压	12		2
47	PVCCR	右通道工作电压	12		1000
48	BSRN	右通道负极性I/O引导	2.4		600

SAA7117AH (U23)

脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)		脚位序号	符号	功 能	直流电压有信号（V）	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地					红笔接地	黑笔接地
1	DNC6	未用	0.01	2400	3800	81	DNC19	未接	0	∞	∞
2	AI41	模拟信号输入 41	0.01	1900	∞	82	DNC20	未接	0	∞	∞
3	AGND	模拟信号电源接地	0.01	0	0	83	FSW	SAA7118 的功能转换	0	0	0
4	VSSA4	A14x 模拟信号输入电源地	0.01	0	0	84	ICLK	图像数据时钟输出信号	0.06	2400	∞
5	AI42	模拟信号输入 42	0	10	10	85	IDQ	图像数据输出数据限制	0	2500	∞
6	AI4D	ADC 通道信号输入	0	10	10	86	ITRI	图像数据输出控制信号	0	0	0
7	AI43	模拟信号输入 43	0	10	10	87	IGP0	图像数据通用输出信号	0.01	2500	∞
8	VDDA4	A14x 模拟信号输入电源	0	0.6	0.6	88	VSSD5	数字信号电源电压接地(外设)	0	0	0
9	VDDA4A	A14x 模拟信号输入电源	3.3	0.6	0.6	89	IGP1	图像数据通用输出信号	0.07	2500	∞
10	AI44	模拟信号输入 44	2	2000	∞	90	IGPV	多功能场基准输出信号	0.01	2500	∞
11	AI31	模拟信号输入 31	0	1900	∞	91	IGPH	多功能行基准输出信号	0	2500	∞
12	VSSA3	A13x 模拟信号输入电源地	0	0	0	92	IPD7	图像数据的 MSB0 数据输出	0	2500	∞
13	AI32	模拟信号输入 32	0	10	10	93	IPD6	图像数据的 MSB1 数据输出	0	2400	∞
14	AI3D	ADC 通道信号输入	0	9.8	10	94	IPD5	图像数据的 MSB2 数据输出	0	2400	∞
15	AI33	模拟信号输入 33	0	1900	∞	95	VDDD6	数字信号电源电压 3.3V	0	0.6	0.6
16	VDDA3	A13x 模拟信号输入电源	3.3	0.6	0.6	96	VSSD6	数字信号电源电压接地	0	0	0
17	VDDA3A	A13x 模拟信号输入电源	0	0.6	0.6	97	IPD4	图像数据的 MSB3 数据输出	0	2400	∞
18	AI34	ADC 通道信号输入	1.5	1900	∞	98	IPD3	图像数据的 MSB4 数据输出	0	2400	∞
19	AI21	模拟信号输入 21	0	1900	∞	99	IPD2	图像数据的 MSB5 数据输出	0	2400	∞
20	VSSA2	A12x 模拟信号输入电源地	0	0	0	100	IPD1	图像数据的 MSB6 数据输出	0	2400	∞
21	AI22	模拟信号输入 22	0	268	∞	101	VDDD7	数字信号电源电压 1.8V	0	0.3	
22	AI2D	ADC 通道信号输入	1.1	9.8	10	102	IPD0	图像数据的 LSB 数据输出	0	2400	∞
23	AI23	模拟信号输入 23	0.01	1900	∞	103	HPD7	端口 MSB0 数据输入／输出	0	2400	∞
24	VDDA2	A12x 模拟信号输入电源	0	0.6	0.6	104	VSSD7	数字信号电源电压接地	0	0	0
25	VDDA2A	A12x 模拟信号输入电源	0	0.6	0.6	105	HPD6	端口 MSB1 数据输入／输出	0	2400	∞
26	AI24	模拟信号输入 24	0	267	∞	106	VDDD8	数字信号电源电压 1.8V	1.8	0.3	0.3
27	AI11	模拟信号输入 11	0	1900	∞	107	HPD5	端口 MSB2 数据输入／输出	0	2400	∞
28	VSSA1	A11x 模拟信号输入电源地	0	0	0	108	VSSD8	数字信号电源电压接地	0	0	0
29	AI12	模拟信号输入 12	0	267	∞	109	HPD4	端口 MSB3 数据输入／输出	0	2400	∞
30	AI1D	ADC 通道信号输入	0	9.8	10	110	HPD3	端口 MSB4 数据输入／输出	0	2400	∞
31	AI13	模拟信号输入 13	0	268	∞	111	HPD2	端口 MSB5 数据输入／输出	0	2400	∞
32	VDDA1	A11x 模拟信号输入电源	3.3	0.6	0.6	112	HPD1	端口 MSB6 数据输入／输出	0	2400	∞
33	VDDA1A	A11x 模拟信号输入电源	1.9	0.6	0.6	113	HPD0	端口 LSB 数据输入／输出	0	0.6	0.6
34	AI14	模拟信号输入 14	0	268	∞	114	VDDD9	数字信号电源电压 3.3V	3.3	∞	∞
35	AGNDA	模拟信号电源接地	0	0	0	115	DNC1	未接	0	∞	∞
36	DNC	未用	0	∞	∞	116	DNC2	未接	0	∞	∞
37	VDDA0	A10x 模拟信号输入电源	0	0.6	0.6	117	DNC7	未接	0	∞	∞
38	VSSA0	A10x 模拟信号输入电源地	0	0	0	118	DNC8	未接	0	∞	∞
39	AOUT	模拟信号输出	0	6700	2000	119	DNC11	未接	0	∞	∞
40	VDDA_C18	模拟电源电压 1.8V	1.8	0.4	0.3	120	DNC12	未接	0	∞	∞
41	VDDA_A18	模拟电源电压 1.8V	1.8	0.4	0.3	121	DNC21	未接	0	∞	∞
42	DNC15	未用	0	2300	3800	122	DNC22	未接	0	∞	∞
43	GPIN	通用输入	2.3	2300	∞	123	DNC3	未接	0	∞	∞
44	CE	芯片允许\复位输入	0	5.3	5.3	124	DNC4	未接	0	∞	∞
45	VDDD1	数字信号电源电压 3.3V	0	0.6	0.6	125	DNC5	未接	0	2300	∞
46	LLC	行锁系统时钟输出	1.5	2500	∞	126	XTRI	端口控制信号	0	0	0
47	VSSD1	数字信号电源电压接地	0	0	0	127	XPD7	扩展端口 MSB0 输入／输出	0	2400	∞
48	LLC2_54	行锁时钟输出	0	2500	∞	128	XPD6	扩展端口 MSB1 输入／输出	0	2400	∞
49	/RES	复位输出	0	2500	∞	129	VSSD9	数字信号电源电压接地	0	0	0
50	VDDD2	数字信号电源电压 1.8V	1.8	0.3	0.3	130	XPD5	扩展端口 MSB2 输入／输出	0	2400	∞
51	VSSD2	数字信号电源电压接地	0	0	0	131	XPD4	扩展端口 MSB3 输入／输出	0	2400	∞
52	DNC23	未用	0	2400	∞	132	VDDD10	数字信号电源电压 1.8V	1.8	0.3	0.3
53	DNC24	未用	0	2500	∞	133	VSSD10	数字信号电源电压接地	0	0	0
54	DNC25	未用	0.01	2500	∞	134	XPD3	扩展端口 MSB4 输入／输出	0	2400	∞
55	DNC26	未用	0.01	2500	∞	135	XPD2	扩展端口 MSB5 输入／输出	0	2400	∞
56	DNC27	未用	0.01	2500	∞	136	VDDD11	数字信号电源电压 3.3V	3.3	0.6	0.6
57	DNC28	未用	3.3	2500	∞	137	VSSD11	数字信号电源电压接地	0	0	0
58	DNC29	未用	0.01	2500	∞	138	XPD1	扩展端口 MSB6 输入／输出	0	2400	∞
59	VDDD3	数字信号电源电压 3.3V	3.3	0.6	0.6	139	XPD0	扩展端口 LSB 输入／输出	0.01	2400	∞
60	DNC30	未用	0.01	2500	∞	140	XRV	扩展口场基准信号输入／输出	0.01	2400	∞
61	DNC31	未用	0.01	2500	∞	141	XRH	扩展口行基准信号输入／输出	0	2400	∞
62	DNC32	未用	0	2500	∞	142	VDDD12	数字信号电源电压 1.8V	1.8	0.3	0.3
63	VSSD3	数字信号电源电压接地	0	0	0	143	XCLK	扩展口时钟输入／输出	0	2500	∞
64	INT_A	中断标志 A	0	317	∞	144	XDQ	扩展口数据限制	0	2400	∞
65	VDDD4	数字信号电源电压 1.8V	1.8	0.3	0.3	145	VSSD12	数字信号电源电压接地	0	0	0
66	SCL	时钟总线	0	5.5	5.4	146	XRDY	标志或就绪信号	0	2500	∞
67	VSSD4	数字信号电源电压接地	0	0	0	147	/TRST	测试复位输入	0	0	0
68	SDA	数据总线	0	5.4	5.4	148	TCK	测试时钟输入	0	2400	∞
69	RTS0	实时时钟状态输出	0	2500	∞	149	TMS	测试模式选择输入	0	2300	∞
70	RTS1	实时时钟状态输出	3	2500	∞	150	TDO	测试数据输出	0	2500	∞
71	RTCO	实时时钟控制输出	0	5.3	∞	151	VDDD13	数字信号电源电压 3.3V	0	0.5	0.6
72	AMCLK	音频主时钟输出	3.3	2500	0.6	152	TDI	测试数据输入	0	2400	∞
73	VDDD5	数字信号电源电压 3.3V	0	0.6	∞	153	VSSD13	数字信号电源电压接地	0	0	0
74	ASCLK	音频串行时钟输出	0	2.6	∞	154	VSS(xtal)	晶振接地	0	0	0
75	ALRCLK	音频左／右时钟输出	0	2500	0	155	XTALI	晶振信号输入	0	2300	3300
76	AMXCLK	音频主外部时钟输入	0	0	∞	156	XTALO	晶振信号输出	0.8	2300	3000
77	ITRDY	图像数据目标就绪输入	0	2400	∞	157	VDD(xtal)	晶振工作电压 1.8V	1.8	0.3	0.3
78	DNC0	未接	0	∞	∞	158	XTOUT	晶振输出信号（副信号）	0	2500	∞
79	DNC16	未接	0.03	2500	∞	159	DNC9	未接	0	∞	∞
80	DNC17	未接	0.01	∞	∞	160	DNC10	未接	0	∞	∞

资料

TCL LCD GM21机芯
维修参数

文/郑 威

TCL集团生产的GM21机芯采用DDHD(TM)数字动态高清芯片，拥有TCL独有的DCDi斜线角度平滑处理技术以及True Life亮彩领袖技术。其核心技术芯片运用GENESIS 公司的GM2221，内部集成强大的平板图像处理器、3路信号输入（RGB输入、DVI输入、ITU 656视频输入)、OSD控制、内置x86微处理器、PLL钟控发生器、ADC及智能图像处理等功能模块。具有高显示品质及体积小、重量轻等优点，同时具有省电及无辐射等特性。

采用此机芯的电视机共有：LCD15A71、LCD20A71、LCD23A71、LCD1526A、LCD1726A、LCD2026A、LCD2726-L、LCD26B66-P、LCD20B66、LCD26B66-L、LCD32B66-L、LCD32B67、LCD20B67、LCD26B67、LCD27K73、LCD20M3等型号。为了方便社会维修人员更好地参与这些机型的维修，本文以LCD20A71-P机型上实测参数为例，介绍GM21机芯的系列机型的主要器件检修参数。

TDA1517P（U18）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）	对地电阻(kΩ)	
			有信号	红笔接地	黑笔接地
1	-INV1	反相输入端1(input1)	0	0	0
2	SGND	信号地	0	0	0
3	SVRR	电源电压纹波抑制输出端	0	0	0
4	OPUT1	输出端1(OUT1)	0	0	0
5	PGND	电源地	0	0	0
6	OUT2	输出端2(OUT2)	0	0	0
7	VP	电源电压供给端	0	0	0
8	M/SS	静音／待机开关控制输入	0	0	0
9	-INV2	反相输入端2(input2)	2.2	0	0
10	GND	接地（接散热板）	0	4200	∞
11	GND	接地（接散热板）	5.8	0	0
12	GND	接地（接散热板）	0	15.5	15.5
13	GND	接地（接散热板）	5.8	5.1	5.1
14	GND	接地（接散热板）	0	0	0
15	GND	接地（接散热板）	6	5.1	5.1
16	GND	接地（接散热板）	12	1800	2700
17	GND	接地（接散热板）	11	1700	2700
18	GND	接地（接散热板）	2.2	4200	∞

LD1117（U12）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）	对地电阻(kΩ)	
			有信号	红笔接地	黑笔接地
1	Vin	电压输入	3.3	0.6	0.6
2	Vout	电压输出	0	0.9	2.8
3	GND	接地	3.3	0.6	0.6
4			5	0	0

KIA278R09（U11）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）	对地电阻(kΩ)	
			有信号	红笔接地	黑笔接地
1	VIN	输入	12	1800	2600
2	VOUT	输出	9	3.2	3.2
3	GND	接地	0	0	0
4	SW		12	170	2700

LM2596S（U9）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）	对地电阻(kΩ)	
			有信号	红笔接地	黑笔接地
1	Vin	输入	12	0.9	2700
2	Vout	输出	5	∞	2.3
3	GND	接地	0	0	0
4	ADJ	校正	5	0.9	2
5	/ON		0	0	0

LM1117（U14）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）	对地电阻(kΩ)	
			有信号	红笔接地	黑笔接地
1	GND	接地	0	30.6	0.7
2	VOUT	输出	1.8	0.4	0.4
3	VIN	输入	3.3	0	0
4	TAB		1.8	∞	0.4

AT24C02（U29）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）有信号	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	A0	地址输入	3.8	6.3	6.5
2	A1	地址输入	0	6.3	6.7
3	A2	地址输入	0	0	0
4	GND	地	4.5	8.5	9.2
5	SDA	串行数据输入／输出	0	0	0
6	SCL	串行时钟输入	0	0	0
7	WP	写保护	0	0	0
8	Vcc	电源	0	0	0

24LC16B（U7）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）有信号	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	A0	地址	0	6.5	6.5
2	A1	地址	0	6.5	6.5
3	A2	地址	0	0	0
4	VSS	接地	0	0.9	2.5
5	SDA	数据总线	3.5	0	∞
6	SCL	时钟总线	0	0	0
7	WP		0	0	0
8	VCC	电源	5	0	0

NJW1142（U19）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）有信号	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	L1	AV1 左声道声音输入	4.6	4100	5600
2	L2	AV2 左声道声音输入	4.6	4100	5600
3	IN3−A	外接滤波电容	4.6	4100	5600
4	TV−L	TV 左声道声音输入	4.6	4400	5600
5	LO	左声道声音输出	4.6	4100	7500
6	SS FIL	模拟立体声滤波端	4.6	4400	6700
7	TONE−HA	高音滤波端	4.6	3100	6000
8	TONE−LA	低音滤波端	4.6	4000	4800
9	L−OUT	左声道声音输出端	4.6	4000	5500
10			4.6	4100	5500
11	CVA	音量平衡 A 通道滤波	4.6	4000	6500
12	CVB	音量平衡 B 通道滤波	3.7	6.5	5000
13	SDA	IIC 总线数据控制端	3.7	6.7	6000
14	SCL	IIC 总线时钟控制端	3.4	0	7
15	GND	地	0	0	0
16	V+	+9V 供电	9	3.2	3.2
17	VREF	参考电压	4.5	5000	6000
18	CTL	音量控制低音滤波	3.9	5000	6000
19	CTH	音量控制高音滤波	3.9	5000	6000
20	AGC	自动增益滤波端	1.4	4100	6700
21	R−OUT	右声道声音输出端	4.6	4000	5500
22			4.6	4000	5500
23	TONE−LB	B 通道音调控制低音	4.6	3100	4700
24	TONE−HB	B 通道音调控制高音	4.6	4400	6000
25	SR FIL	环绕声滤波端	0.5	34	34
26	MONB	右声道声音输出	4.6	4300	7500
27	TV−R	TV 右声道声音输入	4.6	4000	5600
28	IN3B	外接滤波端	4.6	4100	5600
29	R2	AV2 右声道声音输入	4.6	4100	5600
30	R1	AV1 右声道声音输入	4.6	4100	5600

PI5V330（U3）

脚位序号	符号	功 能	直流电压（V）有信号	对地电阻(kΩ)	
				红笔接地	黑笔接地
1	IN	选择输入	3.3	2500	∞
2	S1A	视频信号 I/O 端口	1.5	200	∞
3	S2A	视频信号 I/O 端口	0.9	200	∞
4	DA	视频 I/O 端口	0.9	1	1
5	S1B	视频信号 I/O 端口	1.5	200	∞
6	S2B	视频信号 I/O 端口	0.9	200	∞
7	DB	视频 I/O 端口	0.9	1	1
8	GND	接地	0	0	0
9	DC	视频 I/O 端口	0.3	2200	∞
10	S2C	视频信号 I/O 端口	0.3	2200	∞
11	S1C	视频信号 I/O 端口	0.4	2200	∞
12	DD	视频 I/O 端口	0.9	1	1
13	S2D	视频信号 I/O 端口	0.9	200	∞
14	S1D	视频信号 I/O 端口	1.5	200	∞
15	EN	控制脚	0	0	0
16	VCC	供电脚	5	0.9	2.3

三极管

位号 / 引脚电压	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13
U_b (V)	0	5	5	0	5	3.1	0	0	8	0	0	11
U_c (V)	1.5	1.5	0	0	1.5	0	0	0.7	0	0	12	0
U_e (V)	0	1.5	0	0.7	0	0	0	0	0	2.5	0	0

资料

彩色电视机遥控系统微处理器
维修资料

文 / 张小菊

表 1 M34300N4-628SP

引脚	功能说明	在路电压（V）		在路电阻 kΩ）		检修说明
		TV	AV	红测	黑测	
1～3	字符消隐输出	0.1	0.1	7.8	6.2	此脚无消隐信号输出，会造成字符颜色受图像内部影响
4	静噪控制输出	0	0	7.8	6.2	换台时有高低电压跳变，电压如果为消音值会造成无伴音
5	TV / AV 切换控制	5.0	0	7.5	6	TV / AV 切换时电压值有高低跳变，说明能输出正常的 TV / AV 指令
7	复位输入	5.0	5.0	5.0	4.4	电压低于 4.6V 会造成 17 脚电压为高电压待机值
8	AFT 电压输入	2.0	1.7	7.5	5.5	电压不对会引起自动搜台不锁台，或仅在换台瞬间图像正常
9	时基输入	0.5/1.6	0	7.8	5.5	0.5V 是没有得到电台识别信号，引起无伴音、不锁台
10	音量控制	3.5	2.2	5	4.6	电压低于 1.5V 时无伴音，主要原因是 9 脚电压为静态值
11	色饱和度控制	4.8	4.9	10	6	随色饱和度的调节其电压值应线性可调
12	亮度控制	3.0	3.1	18.5	6	随亮度的调节其电压值应线性可调
13	对比度控制	7.5	7.4	50	6	随对比度的调节其电压值应线性可调
14	遥控信号输入	4.1	4.1	8	5.2	遥控操作时，由 4.1V 下降为 3.8V 左右
15	电源过载检测	4.2	4.4	4.8	6	该脚电压过高会影响 CPU 内部的工作，也会影响 33 脚电压值，造成一条水平亮线
16	AFT 开关控制	1.6	0	7.5	6	电压随接收节目变化
17	电源开 / 关控制	0/4.5	0/4.5	4.6	4.5	低电压为开机值，高电压为待机值，电压高低受 7、15、42 脚影响
18	TV / AV 切换控制	5.0	0	7.5	6	TV / AV 切换时电压值高低跳变，表明能输出正常的 TV / AV 指令
20	调谐控制	4.9	4.4	8	6.2	在 0V～4.9V，收不到台或收台少，测公用电路中高频调谐器调谐电压或波段电压，若不对，查该脚外接的调谐控制电路
22～30	键盘矩阵	4.2	4.6	7	6	操作面板上的键时，至少有一个脚有电压跳变
31～32	频段切换控制	0/1.8	0/2.0	8	5.5	随节目键的操作，有一个引脚在 0V～1.8V 跳变
33	SKEW 控制输出	2.6	2.6	7.5	6	电压不对，会造成一条水平亮线，受 15 脚电压影响
34	时钟振荡	2.2	2.2	9	8.2	外接晶振损坏不会影响这两脚电压
35	时钟振荡	0.3	0.3	9	8.2	
38	场逆程脉冲输入	4.6	4.7	8	5	电压不对，说明没有引入正常的场逆程脉冲，会造成无字符
39	行逆程脉冲输入	4.0	4.0	7.8	5	电压不对，说明没有引入正常的行逆程脉冲，会造成无字符
40	外接字符振荡器	6	0.5	8	7	外接电路有问题，会造成无字符
41	外接字符振荡器	0.3	0.3	7	6	
42	+5V 电源输入	5.0	5.0	1.4	1.4	低于 4.8V 会造成 17 脚为高电平待机值，0V 出现绿光栅

注：(1) 二次不能开机，先观察二次开机过程中面板上的红指示灯，若常亮不熄，再测量 M34300N4—628SP 的 17 脚电压。若为高电压待机值，依次测量 42、7、15 脚电压，更换时钟振荡晶体和 M34300N4—628SP。(2) 黑屏、无伴音、有字符，先测量公用电路中高频调谐器 AGC 端子电压。若为 0V，再测量 5、18 脚是否为 TV 状态值。

表 2 MN15287

引脚	功能说明	在路电压（V）			在路电阻(kΩ)		检修说明
		TV 静态	TV 动态	AV	红测	黑测	
2	时钟振荡	1.7	1.7	1.7	12	9	外接 4MHz 晶体有问题不会影响此脚电压，但会造成 8 脚电压低于 0.8V
3		2.4	2.3	2.3	12	8.6	
4	复位电压输入	4.7	4.7	4.7	8.7	10	电压低于 4.6V，会造成 8 脚电压达不到 1.4V
5	TV / AV 切换	0	0	1.4	9.5	4.6	进行 TV / AV 切换操作时至少有一引脚电压有高低跳变
6		0	0	0	13	4.7	
7	遥控信号输入	4.5	4.5	4.5	12	6.2	电压低或进行遥控操作时电压无跳变，说明遥控接收器有问题
8	电源控制	1.4	1.4	1.4	7	4.7	低电压 0.8V 是待机值，1.4V 是开机值，说明 CPU 进入了工作状态，具有接收指令并进行处理的功能
9～11	波段切换	0.1/12	0.1/12	12/0.1	10	4.9	接收节目时波段的电压为 0V
29	电台识别信号输入	4.7	0.7	4.8	6	9.8	收到电视节目时应为 0.7V，如果为 4.7V（即静态值)会造成自动搜台操作时锁不住台
31～34	字符信号输出	0	0	0	0	1.9	
35～36	字符信号振荡	5.0	4.5	5.0	11.5	7.6	外接电路有问题会造成无字符
39	调谐电压控制	2.3	2.3	3.5	11	5.4	接收不同的节目，电压值不同，电压范围在 0V～5V
41	左右声道平衡控制	5.1	5.1	5.1	15	4.8	平衡调节量不同，电压值不同
42	高音控制	2.8	2.8	2.8	12.5	4.8	电压随高音调节量变化
43	低音控制	4.2	4.2	4.2	12.5	4.9	电压随低音调节量变化
44	音量控制	0.1	0.2	1.2	18	4.9	电压随音量调节量变化
46	对比度控制	2.3	2.5	2.5	8	4.4	对比度调节量不同，电压值不同
47	色饱和度控制	5.0	5.1	5.0	5.8	4.2	色饱和度调节量不同，电压值不同
48	亮度控制	2.4	2.4	2.4	16	4.8	亮度调节量不同，电压值不同
49	行逆程脉冲信号输入	4.0	4.0	4.0	5.4	5	电压不对说明外接行逆程脉冲输入电路有问题，会引起无字符
50	场逆程脉冲信号输入	4.7	4.7	4.7	5.5	5	电压不对是没有引入场逆程脉冲的体现，会引起无字符
51	AFT 电压输入	3.1	3.1	3.0	7.8	6.5	得到的 AFT 电压不对会造成自动搜台不锁台，且非预置状态图像差
52	+5V 电源	5.0	5.0	5.0	3.1	2.9	是检修遥控系统二次不能开机故障的关键测量点。低于 4.8V 或电压不稳定，会造成 CPU 不能输出开机指令。检修时可断开此脚测其外围电压

注：(1) MN15287 击穿或有问题均会造成二次不能开机故障，此时开关电源输出电压为待机值，52 脚电压低于 4.8V，断开 52 脚后外围电压上升到 4.8V 或以上。(2) 自动搜台不锁台，先查公用电路，然后对 MN15287 的 29 脚外接视频同步信号和 51 脚 AFT 输入电路进行检查。(3) 非预置状态图像效果差，且自动搜台不锁台，在确定公用电路输出的 AFT 电压正常后，对 MN15287 的 51 脚外接的 AFT 输入电路进行检查。

资料

MA系列稳压二极管

主要参数与互换型号

文/王玉龙

型号	稳压范围 V_Z(V)	稳定电流 I_Z(mA)	额定功率 P_Z(W)	互换型号
MA3027H	2.65~2.9	5	0.2	BZX79-B2V7、BZV55-C2V7
MA3030H	2.95~3.2	5	0.2	BZX79-B3V0、BZV55-C3V0
MA3033H	3.25~3.5	5	0.2	BZX79-B3V3、BZV55-C3V3
MA3036H	3.55~3.8	5	0.2	BZX79-B3V6、BZV55-C3V6
MA3039H	3.87~4.1	5	0.2	BZX79-B3V9、BZV55-C3V9
MA3043H	4.31~4.54	5	0.2	BZX79-B4V3、BZV55-C4V3
MA3043M	4.17~4.6	5	0.2	BZD27-C4V3、BZX284-C4V3
MA3047H	4.74~4.99	5	0.2	BZX79-B4V7、BZV55-C4V7
MA3047M	4.59~4.83	5	0.2	BZD27-C4V7、BZX284-C4V7
MA3047W	4.4~5.0	5	0.2	1N705、1N5230B
MA3051H	5.14~5.5	5	0.2	BZX79-SV1、BZV55-5V1
MA3051M	5~5.26	5	0.2	BZD27-C5V1、BZX284-C5V1
MA3056H	5.66~5.95	5	0.2	BZX79-5V6、BZV55-5V6
MA3056M	5.48~5.76	5	0.2	BZD27-C5V6、BZX284-C5V6
MA3056W	5.3~6.0	5	0.2	1N706、1N5230A
MA3062H	6.42~6.56	5	0.2	BZX79-C6V2、BZV55-C6V2
MA3062M	6.05~6.36	5	0.2	BZD27-C6V2、BZX284-C6V2
MA3062W	5.8~6.6	5	0.2	1N709、1N5234A
MA3068H	6.85~7.2	5	0.2	BZX79-C6V8、BZV55-C6V8
MA3068M	6.64~6.98	5	0.2	BZD27-C6V8、BZX284-C6V8
MA3075H	7.51~7.89	5	0.2	BZX79-C7V5、BZV55-C7V5
MA3075M	7.29~7.67	5	0.2	BZD27-C7V5、BZX284-C7V5
MA3075T	7~7.9	5	0.2	1N711、1N5236A
MA3082H	8.29~8.7	5	0.2	BZX79-C8V2、BZV55-C8V2
MA3082M	8.03~8.43	5	0.2	BZD27-C8C2、BZX284-C8V2
MA3082WA	7.7~8.7	5	0.2	1N712、1N5237A
MA3091H	9.14~9.6	5	0.2	BZX79-C9V1、BZV55-C9V1
MA3091M	8.87~9.33	5	0.2	BZD27-C9V1、BZX284-C9V1
MA3091WA	8.5~9.6	5	0.2	1N713、1N5239A
MA3100H	10.07~10.59	5	0.2	BZX79-C10、BZV55-C10
MA3100M	9.75~10.25	5	0.2	BZD27-C10、BZX284-C10
MA3100W	9.4~10.6	5	0.2	1N714、1N5240A
MA3110H	11.05~11.6	5	0.2	BZX79-C11、BZV55-C11
MA3110M	10.73~11.28	5	0.2	BZD27-C11、BZX284-C11
MA3120H	12.06~12.68	5	0.2	BZX79-C12、BZV55-C12
MA3120M	11.73~12.33	5	0.2	BZD27-C12、BZX284-C12
MA3120WA	11.4~12.7	5	0.2	1N716、1N5242A
MA3130H	13.25~14.08	5	0.2	BZX79-C13、BZV55-C13
MA3130M	12.73~13.4	5	0.2	BZD27-C13、BZX284-C13
MA3130WA	12.4~14.1	5	0.2	1N717、1N5243A
MA4100N	9.47~9.85	5	0.4	04AZ10X、05W10
MA4110N	10.45~11.56	5	0.4	04AZ11X、05W11
MA4120N	11.43~12.56	5	0.4	04AZ12X、05W12
MA4130N	12.46~13.96	5	0.4	04AZ13X、05W13
MA4150N	13.84~15.51	.5	0.4	04AZ15X、05W15
MA4160M	15.7~16.5	5	0.4	04AZ16X、05W16
MA4180M	17.55~18.45	5	0.4	04AZ18X、05W18
MA4200M	19.5~20.5	5	0.4	04AZ20X、05W20
MA4220N	21.45~22.55	5	0.4	04AZ22X、05W22
MA4240M	23.76~24.78	5	0.4	04AZ24X、05W24
MA4270M	26.3~27.7	5	0.4	04AZ27X、05W27
MA4300N	28.22~31.74	5	0.4	04AZ30X、05W30
MA4330H	31.18~34.83	5	0.4	04AZ33X、05W33
MA4360N	34.12~37.91	5	0.4	04AZ36X、05W36
MA4390N	37.04~40.99	5	0.4	04AZ39X、05W39
MA7051B	5.05~5.04	40	0.8	1W5V1、2CW5V1
MA7056B	5.6~6.0	40	0.8	1W5V6、2CW5V6
MA7062B	6.1~6.5	40	0.8	1W6V2、2CW6V2
MA7068B	6.7~7.1	40	0.8	1W6V8、2CW6V8
MA7075B	7.35~7.8	40	0.8	1W7V5、2CW7V5
MA7082B	8.11~8.6	40	0.8	1W8V2、2CW8V2
MA7091A	8.5~9.05	40	0.8	1W9V1、2CW9V1
MA7100B	9.9~10.5	40	0.8	1W10V、2CW10V
MA7110B	10.4~11.05	40	0.8	1W11V、2CW11V
MA7120B	11.9~12.6	40	0.8	1W12V、2CW12V
MA7130B	13.15~14	20	0.8	1W13V、2CW13V
MA7150B	14.5~15.4	20	0.8	1W15V、2CW15V
MA7160B	16.1~17.1	20	0.8	1W16V、2CW16V
MA7180B	17.8~19.0	20	0.8	1W18V、2CW18V
MA7220B	19.8~21	10	0.8	1W20V、2CW20V
MA7240B	24.15~25.65	10	0.8	1W24V、2CW24V
MA7270B	26.9~28.9	10	0.8	1W27V、2CW27V
MA7300B	29.9~32	10	0.8	1W30V、2CW30V
MA7330B	32.86~35	10	0.8	1W33V、2CW33V
MA3140H	13.65~14.55	5	0.2	BZX79-C14、BZV55-C14
MA3150H	14.95~15.6	5	0.2	BZX79-C15、BZV55-C15
MA3150M	14.6~15.35	5	0.2	BZD27-C15、BZX284-C15
MA3160H	16.26~17.1	5	0.2	BZX79-C16、BZV55-C16
MA3160M	15.7~16.5	5	0.2	BZD27-C16、BZX284-C16
MA3180H	18.2~19.1	5	0.2	BZX79-C18、BZV55-C18
MA3180M	17.55~18.45	5	0.2	BZD27-C18、BZX284-C18
MA3200H	20.15~21.19	5	0.2	BZX79-C20、BZV55-C20
MA3200M	19.5~20.5	5	0.2	BZD27-C20、BZX284-C20
MA3200W	19.4~20.1	5	0.2	1N721、1N5250A
MA3220H	22.1~23.24	5	0.2	BZX79-C22、BZV55-C22
MA3220M	21.45~22.55	5	0.2	BZD27-C22、BZX284-C22
MA3240H	24.35~25.6	5	0.2	BZX79-C24、BZV55-C24
MA3240M	23.5~24.7	5	0.2	BZD27-C24、BZX284-C24
MA3270H	27.3~28.7	5	0.2	BZX79-C27、BZV55-C27
MA3270M	26.3~27.7	5	0.2	BZD27-C27、BZX284-C27
MA3300H	30.2~31.8	5	0.2	BZX79-C30、BZV55-C30
MA3300M	29.3~30.8	5	0.2	BZD27-C30、BZX284-C30
MA3330H	33.2~34.9	5	0.2	BZX79-C33、BZV55-C33
MA3330M	32.2~33.8	5	0.2	BZD27-C33、BZX284-C33
MA3360H	36.1~37.9	5	0.2	BZX79-C36、BZV55-C36
MA3360M	35.1~36.9	5	0.2	BZD27-C36、BZX284-C36
MA4020H	2.01~2.24	5	0.37	1N371、1N5221A
MA4020L	1.88~2.12	5	0.37	04AZ2.0X、05W2V
MA4022H	2.2~2.45	5	0.37	04AZ2.2X、05W2V2
MA4024H	2.4~2.7	5	0.37	04AZ2.4X、05W2V4
MA4027H	2.65~2.9	5	0.37	04AZ2.7X、05W2V7
MA4030H	3.02~3.18	5	0.37	04AZ3V0、05W3V0
MA4033H	3.32~3.49	5	0.37	04AZ3V3、05W3V3
MA4036H	3.61~3.79	5	0.37	04AZ3V6、05W3V6
MA4039H	3.9~4.7	5	0.37	04AZ3V9、05W3V9
MA4043L	4.03~4.26	5	0.37	04AZ4V3、05W4V3
MA4047H	4.74~4.99	5	0.37	04AZ4V7、05W4V7
MA4051H	4.84~5.38	5	0.4	04AZ5V1、05W5V1
MA4056H	5.66~5.95	5	0.4	04AZ5V6、05W5V6
MA4062H	5.86~6.53	5	0.4	04AZ6V2、05W6V2
MA4068N	6.67~7.14	5	0.4	04AZ6V8、05W6V8
MA4075N	7.07~7.83	5	0.4	04AZ7V5、05W7V5
MA4082N	7.77~8.63	5	0.4	04AZ8V2、05W8V2
MA4091N	8.57~9.53	5	0.4	04AZ9V1、05W9V1
MA7360B	35.84~38	10	0.8	1W36V、2CW36V
MA7390B	38.5~41	10	0.8	1W39V、2CW39V
MA7430	40~46	10	0.8	1W43V、2CW43V
MA7470	44~50	10	0.8	1W47V.、2CW47V
MA7510	48~54	10	0.8	1W51V、2CW51V
MA7560	52~60	10	0.8	1W56V、2CW56V
MA8027	2.65~2.9	5	0.15	BS31-2.7、BWA51A
MA8030	2.95~3.2	5	0.15	BS31-3.0、BWA52A
MA8033	3.25~3.5	5	0.15	BS31-3.3、BWA52B
MA8036	3.56~3.8	5	0.15	BS31-3.6、BWA52C
MA8039	3.87~4.1	5	0.15	BS31-3.9、BWA52D
MA8043	4.31~4.54	5	0.15	BS31-4.3、BWA53A
MA8047	4.45~4.8	5	0.15	BS31-4.7、BWA53B
MA8051	5.0~5.26	5	0.15	BS31-5.1、BWA53C
MA8056	5.3~5.58	5	0.15	BS31-5.6、BWA54A
MA8062	6.05~6.36	5	0.15	BS31-6.2、BWA55A
MA8075	7.29~7.67	5	0.15	BS31-7.5、BWA56A
MA8082	8.03~8.43	5	0.15	BS31-8.2、BWA57A
MA8091	8.87~9.33	5	0.15	BS31-9.1、BWA58A
MA8100	9.75~10.25	5	0.15	BS31-10、BWA59A
MA8110	10.73~11.28	5	0.15	BS31-11、BWA60A
MA8120	11.73~12.33	5	0.15	BS31-12、BWA61A
MA8130	12.7~13.4	5	0.15	BS31-13、BWA62A
MA8140	13.65~14.35	5	0.15	BS31-14、BWA62A
MA8150	14.6~15.33	5	0.15	BS31-15、BWA62E
MA8160	15.7~16.5	5	0.15	BS31-16、BWA63A
MA8180	17.55~18.45	5	0.15	BS31-18、BWA64A
MA8200	19.5~20.5	5	0.15	BS31-20、BWA65A
MA8220	21.45~22.56	5	0.15	BS31-22、BWA66A
MA8240	23.5~24.7	5	0.15	BS31-24、BWA67A
MA8270	26.3~27.7	5	0.15	BS31-27、BWA68A
MA8300	29.3~30.8	5	0.15	BS31-30、BWA69A
MA8330	32.2~33.8	5	0.15	BS31-33、BWA71A
MA8360	35.1~36.9	5	0.15	BS31-36、BWB36E

资料

常用色环稳压二极管
型号参数对照表

文/王申南

松下MAZ系列（MA系列）小功率稳压二极管(耗散功率≤1W)，其中带引线的玻封型有MAZ1000系列，MAZ2000系列，MAZ4000系列及MAZ7000系列等。由于体积较小，管身上一般都不标注型号而采用色环表示，以利于识别。管身上色环略靠近负极端，有2道环和3道环两种。最靠近负极的为第1环，其后依次为第2环和第3环，而且第1环稍粗一些。第1～3环均用颜色棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、黑分别表示数字1、2、3、4、5、6、7、8、9、0。另外，在负极引线上靠近引出端处还有一道色环，该色环仅黑、蓝、红等三种颜色，用来表示型号的后缀字母(如L、M、H或A、B等)。若负极引线上无色环，则表示该型号不带上述后缀字母。

如果型号后面没有后缀字母，相应的稳压值容许范围就较宽。例如MAZ4150，标称稳定电压为15V，其允许值范围为13.9V～15.6V（参见附表）。上述稳压值范围又可细分为低、中、高三段，分别用后缀字母L、M、H 加以区别。如MAZ4150-L，标称稳定电压为14.3V，其允许值范围为13.9V～14.76V；而MAZ4150-M的标称稳定电压则为15V，这虽与无后缀的MA4150相同，但其允许值范围却小一些，为14.6V～15.35V；MAZ4150-H的标称稳定电压为15.3V，其允许值范围为14.95V～15.6V（均参见附表）。

MAZ4000系列（旧称MA4000系列）稳压二极管管身为浅黄绿色，最大耗散功率370mW，稳定电压值最小2.0V，最大39V。此外，还有一个带后缀字母N 的改进系列，即MAZ4000N系列，两系列稳压管体积大小相同。但MAZ4000N系列的噪声电压较小，仅为MAZ4000系列的（1/10～1/3），管身为浅紫色，最大耗散功率400mW。

MAZ4000系列稳压二极管色环与型号的关系如下：

1.管身上仅有2道色环的（见图1），其中第1环表示型号左起第2位上的数字，第2环表示型号第3位上的数字，型号的第4位数字为0。负极引线处的一道色环，仅有黑、蓝、红3种颜色，分别代表后缀字母L、M与H。

2.管身上有3道色环，且第2、3两道色环颜色相同的（见图2），其中第1环表示型号左起第3位上的数字，第2、3两道色环（颜色相同）共同表示型号第4位的数字。型号的第2位数字为0。后缀字母L、M与H的表示方法同上。

很明显，只有当型号无后缀、或后缀字母为M时，即只有当负极引线无色环、或其色环为蓝色时，才能直接读出其稳定电压的数值来。具体读法如下：

1.仅有2道色环的（如图1所示，但负极引线无色环或为蓝色环），标称稳定电压为两位数，即几十几伏。其中第1环表示电压十位上的数值，第2环表示个位上的数值。如：第1、2环颜色依次为橙，白，则为39V。

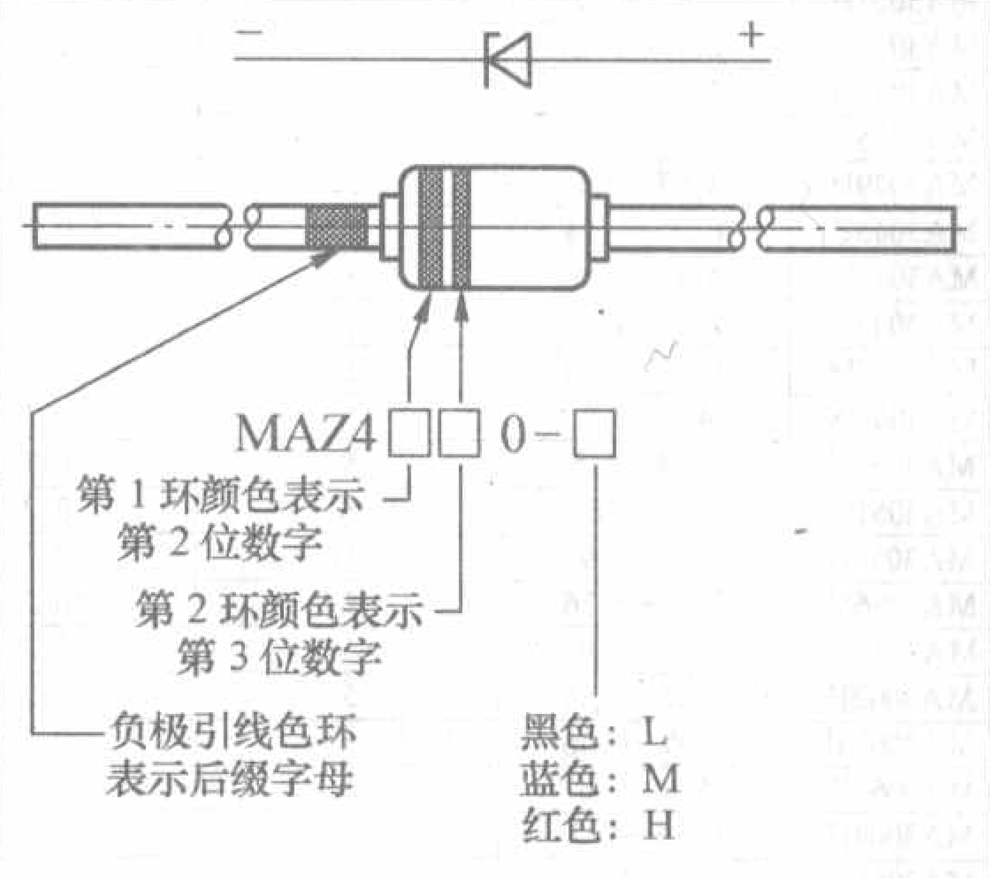


图1

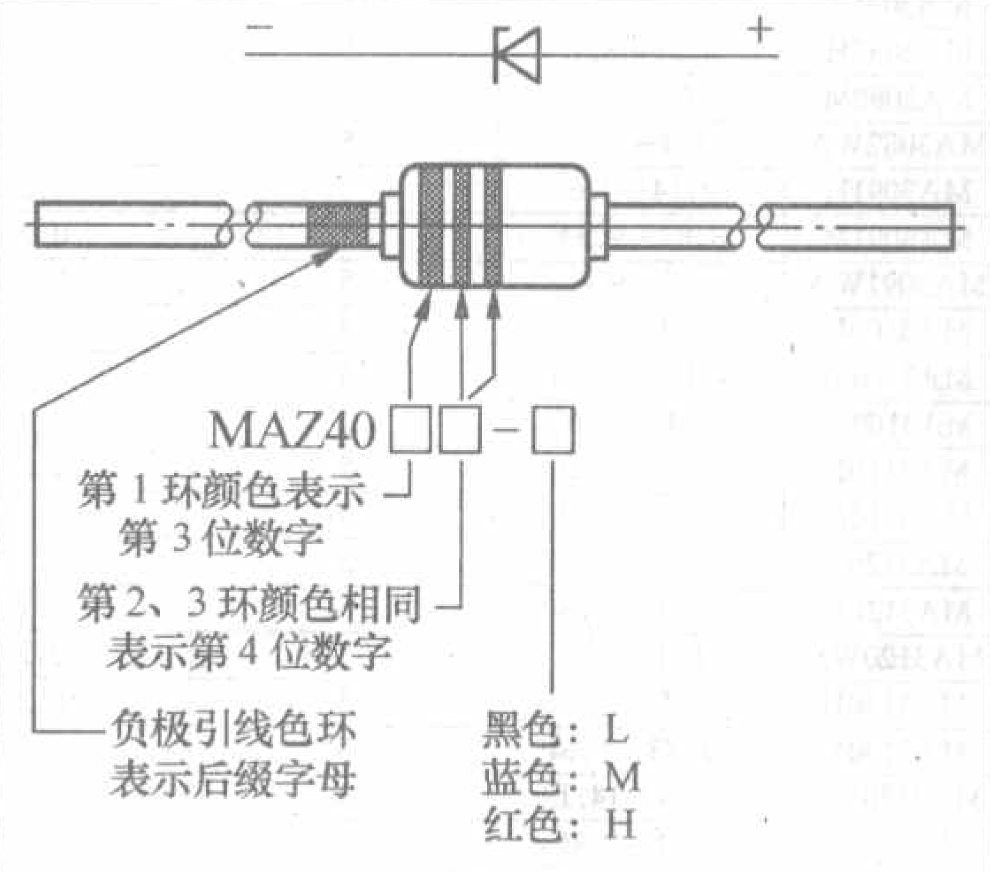


图2

2.有3道色环，且第2、3两道色环颜色相同的（如图2所示，但负极引线无色环或为蓝色环），标称稳定电压值为一位整数加一位小数，即几点几

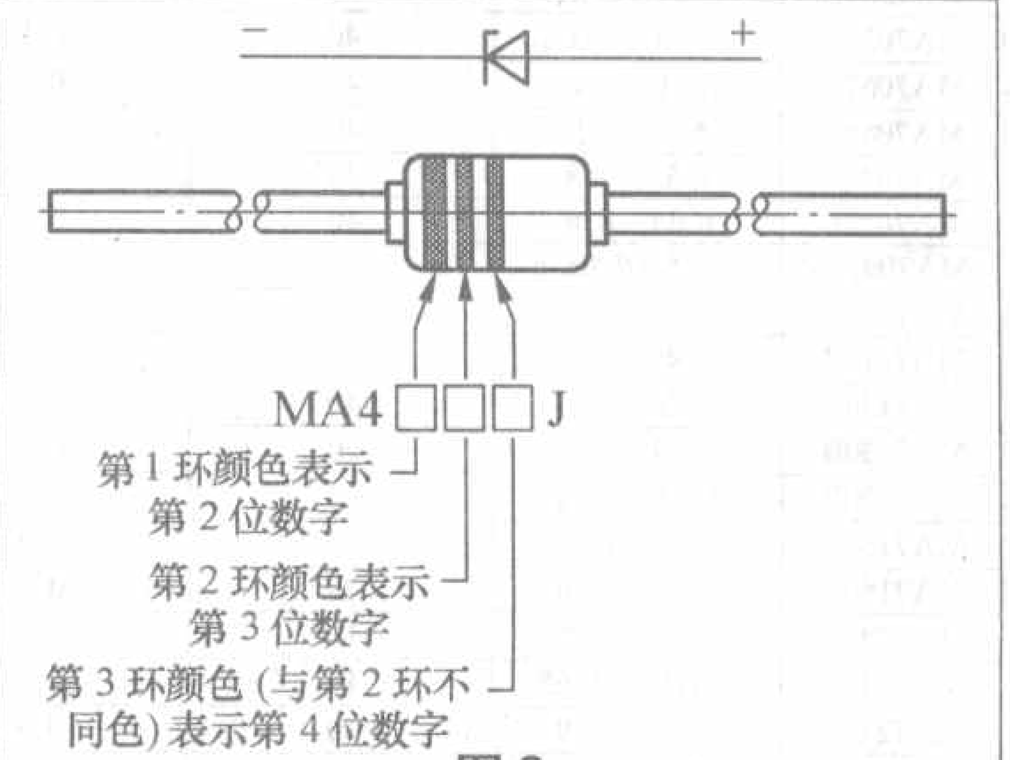


图3

伏。其中第1环表示电压个位上的数值。第2、3两道色环（颜色相同）共同表示十分位（小数点后第一位）的数值。如：第1、2、3环颜色依次为蓝、红、红，则为6.2V。

另外，MA4000系列还有一类型号后面带有字母J，管身也有三道环，但第2、3两道色环颜色不同。这时，三道环依次表示型号第2、3、4位的数字（如图3所示）。标称稳定电压为两位整数另加一位小数，即几十几点几伏。其中第1环表示电压十位上的数值，第2环表示个位上的数值，第3环表示十分位（小数点后第一位）的数值。不过这种情况较少见，笔者仅见过棕、黑、黄（MA4104J，稳定电压10.4V）和棕、黑、灰（MA4108J，稳定电压值10.8V）这两种。

MAZ4000系列（旧称MA4000系列）色环稳压二极管的型号、稳定电压值及色环颜色对照见附表。

附表：MAZ4000系列色环稳压二极管的型号、稳压值及色环颜色对照表

型号	稳定电压 V_z(V)(I_z=5mA)			色环颜色			
	最大值	标称值	最小值	第1环	第2环	第3环	负极引线环
MAZ4020	1.88	2.0	2.24	红	黑	黑	—
MAZ4020-L	1.88	—	2.12				黑
MAZ4020-H	2.01	—	2.24				红
MAZ4022	2.08	2.2	2.45	红	红	红	—
MAZ4022-L	2.08	—	2.33				黑
MAZ4022-H	2.20	—	2.45				红
MAZ4024	2.28	2.4	2.7	红	黄	黄	—
MAZ4024-L	2.28	—	2.56				黑
MAZ4024-H	2.4	—	2.7				红
MAZ4027	2.5	2.7	2.9	红	紫	紫	—
MAZ4027-L	2.5	—	2.75				黑
MAZ4027-H	2.65	—	2.9				红
MAZ4030	2.8	3.0	3.2	橙	黑	黑	—
MAZ4030-L	2.83	2.9	2.97				黑
MAZ4030-M	2.93	3.0	3.08				蓝
MAZ4030-H	3.02	3.1	3.18				红
MAZ4033	3.1	3.3	3.5	橙	橙	橙	—
MAZ4033-L	3.12	3.2	3.28				黑
MAZ4033-M	3.22	3.3	3.38				蓝
MAZ4033-H	3.32	3.4	3.49				红
MAZ4036	3.4	3.6	3.8	橙	蓝	蓝	—
MAZ4036-L	3.41	3.5	3.59				黑
MAZ4036-M	3.51	3.6	3.69				蓝
MAZ4036-H	3.61	3.7	3.79				红
MAZ4039	3.7	3.9	4.1	橙	白	白	—
MAZ4039-L	3.71	3.8	3.9				黑
MAZ4039-M	3.8	3.9	4.0				蓝
MAZ4039-H	3.9	4.0	4.1				红
MAZ4043	4.0	4.3	4.6	黄	橙	橙	—
MAZ4043-L	4.03	4.1	4.26				黑
MAZ4043-M	4.17	4.3	4.4				蓝
MAZ4043-H	4.31	4.4	4.54				红
MAZ4047	4.4	4.7	5.0	黄	紫	紫	—
MAZ4047-L	4.45	4.6	4.69				黑
MAZ4047-M	4.59	4.7	4.83				蓝
MAZ4047=H	4.74	4.9	4.99				红
MAZ4051	4.8	5.1	5.4	绿	棕	棕	—
MAZ4051-L	4.87	5.0	5.12				黑
MAZ4051-M	5.0	5.1	5.26				蓝
MAZ4051-H	5.14	5.3	5.4				红
MAZ4056	5.3	5.6	6.0	绿	蓝	蓝	—
MAZ4056-L	5.3	5.4	5.58				黑
MAZ4056-M	5.48	5.6	5.76				蓝
MAZ4056-H	5.66	5.8	5.95				红
MAZ4062	5.8	6.2	6.6	蓝	红	红	—
MAZ4062-L	5.85	6.0	6.15				黑
MAZ4062-M	6.05	6.2	6.36				蓝
MAZ4062-H	6.24	6.4	6.56				红
MAZ4068	6.4	6.8	7.2	蓝	灰	灰	—
MAZ4068-L	6.44	6.6	6.77				黑
MAZ4068-M	6.64	6.8	6.98				蓝
MAZ4068-H	6.85	7.0	7.2				红

型号	稳定电压 V_z(V)(I_z=5mA)			色环颜色			
	最大值	标称值	最小值	第1环	第2环	第3环	负极引线环
MAZ4075	7.0	7.5	7.9	紫	绿	绿	—
MAZ4075-L	7.07	7.3	7.43				黑
MAZ4075-M	7.29	7.5	7.76				蓝
MAZ4075-H	7.51	7.7	7.89				红
MAZ4082	7.7	8.2	8.7	灰	红	红	—
MAZ4082-L	7.77	7.9	8.17				黑
MAZ4082-M	8.03	8.2	8.43				蓝
MAZ4082-H	8.29	8.5	8.7				红
MAZ4091	8.5	9.1	9.6	白	棕	棕	—
MAZ4091-L	8.58	8.8	9.02				黑
MAZ4091-M	8.87	9.1	9.33				蓝
MAZ4091-H	9.14	9.4	9.6				红
MAZ4100	9.4	10	10.6	棕	黑	—	—
MAZ4100-L	9.44	9.7	9.92				黑
MAZ4100-M	9.75	10	10.25				蓝
MAZ4100-H	10.07	10.3	10.59				红
MAZ4110	10.4	11	11.6	棕	棕	—	—
MAZ4110-L	10.4	10.7	10.94				黑
MAZ4110-M	10.73	11	11.28				蓝
MAZ4110-H	11.05	11.3	11.6				红
MAZ4120	11.4	12	12.7	棕	红	—	—
MAZ4120-L	11.4	11.7	11.96				黑
MAZ4120-M	11.73	12	12.33				蓝
MAZ4120-H	12.06	12.3	12.68				红
MAZ4130	12.4	13	14.1	棕	橙	—	—
MAZ4130-L	12.4	12.7	12.99				黑
MAZ4130-M	12.73	13	13.4				蓝
MAZ4130-H	13.25	13.7	14.08				红
MAZ4140-M	13.65	14	14.35	棕	黄	—	蓝
MAZ4150	13.9	15	15.6	棕	绿	—	—
MAZ4150-L	13.9	14.3	14.76				黑
MAZ4150-M	14.6	15	15.35				蓝
MAZ4150-H	14.95	15.3	15.6				红
MAZ4160	15.3	16	17.1	棕	蓝	—	—
MAZ4160-L	15.3	15.7	16.09				黑
MAZ4160-M	15.7	16	16.5				蓝
MAZ4160-H	16.26	16.7	17.1				红
MAZ4180	16.9	18	19.1	棕	灰	—	—
MAZ4180-L	16.9	17.3	17.76				黑
MAZ4180-M	17.55	18	18.45				蓝
MAZ4180-H	18.2	18.7	19.1				红
MAZ4200	18.8	20	21.2	红	黑	—	—
MAZ4200-L	18.85	19.3	19.81				黑
MAZ4200-M	19.50	20	20.5				蓝
MAZ4200-H	20.15	20.7	21.19				红
MAZ4220	20.8	22	23.3	红	红	—	—
MAZ4220-L	20.8	21.3	21.86				黑
MAZ4220-M	21.45	22	22.55				蓝
MAZ4220-H	22.1	22.7	23.24				红
MAZ4240	22.8	24	25.6	红	黄	—	—
MAZ4240-L	22.8	23.3	23.97				黑
MAZ4240-M	23.5	24	24.7				蓝
MAZ4240-H	24.35	25	25.6				红

型号	稳定电压 V_z(V)(I_z=2mA)			色环颜色			
	最大值	标称值	最小值	第1环	第2环	第3环	负极引线环
MAZ4270	25.1	27	28.9	红	紫	—	—
MAZ4270-L	25.3	26	26.7				黑
MAZ4270-M	26.3	27	27.7				蓝
MAZ4270-H	27.3	28	28.7				红
MAZ4300	28	30	32	橙	黑	—	—
MAZ4300-L	28.3	29	29.7				黑
MAZ4300-M	29.3	30	30.8				蓝
MAZ4300-H	30.2	31	31.8				红
MAZ4330	31	33	35	橙	橙	—	—
MAZ4330-L	31.2	32	32.8				黑

型号	稳定电压 V_z(V)(I_z=2mA)			色环颜色			
	最大值	标称值	最小值	第1环	第2环	第3环	负极引线环
MAZ4330-M	32.2	33	33.8	橙	橙	—	蓝
MAZ4330-H	33.2	34	34.9				红
MAZ4360	34	36	38	橙	蓝	—	—
MAZ4360-L	34.1	35	35.9				黑
MAZ4360-M	35.1	36	36.9				蓝
MAZ4360-H	36.1	37	37.9				红
MAZ4390	37	—	41	橙	白	—	—
MAZ4390-L	37.1	—	39				黑
MAZ4390-M	38	39	40				蓝
MAZ4390-H	39	—	41				红

资料

部分面触式肖特基二极管
主要参数与代换型号

文/余俊芳

肖特基二极管分为点触式肖特基二极管(也称肖特基势垒二极管)和面触式肖特基二极管(也称硅功率肖特基二极管),前者反向恢复时间短(小于1ns)、工作频率高(大于2GHz),额定正向电流通常在1A以下,主要用于示波器取样、计算机的门电路或微波通信电路中作混频器、检波器、高速开关或小电流的高频整流用。后者反向恢复时间稍长但仍在10ns以内,额定正向电流通常在数安至数百安,主要用于开关电源及保护电路中作续流和整流。

1. 通过万用表R × 100挡检测二极管的正向电阻来区分普通整流二极管、快恢复二极管、肖特基二极管。普通整流二极管为650 Ω左右,快恢复二极管在500 Ω左右,肖特基二极管在150 Ω左右。

2. 电流栏有"2 ×"字样表示该型号为双二极管,实际有三只引脚。它可替代单二极管。

3. 互换型号栏有空缺者表示资料不详。

型　号	反压 V_{RM} (V)	额定整流电流 I_F (A)	互换型号	型　号	反压 V_{RM} (V)	额定整流电流 I_F (A)	互换型号
BGY10-25	25	1.5	BYS10-25、BYS11-25	BYS98-50	50	120	MBR12050、BYS95-45
BGY10-35	35	1.5	BYS10-35、BYS11-35	BYV18	45	8.8	BYV118、MBR1050
BGY10-45	45	1.5	BYS10-45、BYS11-45	BYV19	45	9	MBR1045、MBR1050
BGY10-90	90	1.5	BYS10-90、BYS11-90	BYV20	45	12.5	MBR1545、1N5828
BYS15-45	45	15	BYS31-50、BYS32	BYV21	45	27	MBR3045、BYV121D
BYS16-40	40	15	MBR1540、1N5828	BYV22	45	50	MBR5045、BYS50
BYS22-90	90	2	BYS26-90、BYS12-90	BYV23	45	70	MBR7045、BYS71/72
BYS24-45	45	2 × 5	BYV143F、MBRF20100	BYV24	80	12	BYX66、BYT61
BYS25-40	40	25	BYV121、MBR2540	BYV33	45	18	MBR1550、BYV133C
BYS26-90	90	3	SB390、BYS27-90	BYV39	45	12.5	MBR1545、MBR1645
BYS27-45	45	5	SB550、SB560	BYV43	45	30	MBR2545、BYV133
BYS28-45	45	2 × 15	BYV73C、MBR3045PT	BYV73	30	30	MBR4035、MBR4050
BYS30-45	45	30	BYS31-45、BYS32-45	BYV118	40	9	BYV33B、BYS45
BYS31-45	45	30	BYS32-45、BYS31-45	BYV120	40	13.5	BYS15、1N2528
BYS32-50	50	30	BYS31-50、BYS35-50	BYV121	40	27	BYS32、MBR2540
BYS35-50	50	35	BYV22D、MBR3550	BYV123	45	70	BYS72、MBR7545
BYS40-40	40	40	MBR4040、1N5834	BYV133	45	18	MBR2045、BYV33
BYS41-35	35	30	BYS30-40、MBR3535	BYV143	45	2 × 15	BYS28-45、BYV43F
BYS50	45	60	BYS60-45、MBR6045	CT B-23	30	4	BYS27-30、SB550
BYS51	35	60	BYS50、BYS60-45	CT B-33	30	15	BYS16-30、MBR1540
BYS60-45	45	60	MBR6045、BYV23	CT B-34	40	15	BYS16-40、MBR1540
BYS71	50	80	BYS72、MBR8050	CT B-34M	40	30	BYV43、BYV133
BYS72	50	75	BYS71、MBR7550	CT B-G14L	40	6	BYV19、MBR745
BYS75	50	75	BYS72、MBR7550	CTG-11R	100	5	CTL-11S、CTG-G12
BYS76	45	75	BYV23、MBR7545	CTG-12R	200	5	CTG-22R、CTL-12S
BYS79	50	30	BYS31-50、BYS35-50	CTG-14R	400	5	CTG-24R、CTM-24R
BYS80	45	30	MBR3045、BYS42-45	CTG-21R	100	10	CTL-21S、CTL-G21S
BYS92-45	45	200	MBR20045、MBR20050	CTG-22R	200	10	CTL-22S、CTL-G22S
BYS93-45	50	300	MBR30045、MBR30050	CTG-23R	300	10	CTM-24R、CTM-34R
BYS95-40	45	120	MBR12045、MBR12050	CTL-11S	100	5	MUR610、CTG-11R
BYS97-40	45	200	MBR20045、MBR20050	CTL-12S	200	5	MUR620、CTG-12R

型　号	反压 V_{RM} (V)	额定整流电流 I_F (A)	互换型号
CTL-21S	100	10	CTG-21R、CTL-G21S
CTL-22S	200	10	CTG-22R、CTL-G22S
CTL-31S	100	20	BYV74A、PBYR30100
CTL-32S	200	20	BYV74A
CTL-G11S	100	6	BYT108、BYW29
CTL-G12S	200	6	FE8D、CTL-22S
CTM-20R	50	8	BYV24、CTG21R
CTM-21R	100	8	CTG-21R、CTL-21S
CTM-22R	200	8	CTG-22R、CTL22S
CTM-24R	400	8	CTG-24R、CTM-34R
CTM-31R	100	15	CTL-31S、BYV74A
CTM-32R	200	15	CTL-32S、BYV74A
CTM-34R	400	15	BYV74C
ERA81	49	1	ERA83-006、ERA84-009
ERA82-004	40	0.6	ERA81、ERA83-004
ERA83-004	40	1.0	ERA83-006、ERA83-009
ERA83-006	60	1.0	ERA84-009、ERA85-009
ERA84-009	90	1.0	MBR190、BYS26-90
ERA85-009	90	1.0	MBR190、BYS22-90
ERC62	45	10	MBR1045、BYS15-45
ERC62-004	45	10	MBR1045、BYS32
ERC80	45	7.5	MBR1045、BYS31-50
ERC80-004	40	5	MBR545、BYS27-45
ERC80M-004	40	5	MBR545、BYS27-45
ERC80M-006	60	5	MBR560、BYS27-60
ERC81-006	60	3	MBR360、BYS26-60
ERC81-009	90	3	MBR390、BYS26-90
ERC88-009	90	5	CTL-11S、CTG-G12
ERC88M-009	90	5	CTL-11R、CTG-G12
ERD80	45	2 × 30	MBR3045PT、FST6045
ERD80-004	40	15	MBR1540、BYS15-45
ERE81	40	40	1N5834、BYV22
ESAB82	45	7.5	MBR745、ERC80
ESAB82-4	45	15	MBR1547、ESAC87-009
ESAB85-009	90	5	MBR590、CTL-11S
ESAC61-004	40	12	MBR1245、BYS15-45
ESAC63-004	40	20	BYS31-40、BYV133
ESAC82M-004	40	10	MBR1045、ERD80-004
ESAC82M-006	60	10	MBR1060
ESAC83M-004	60	20	BYS31-60
ESAD83M-004	40	30	BYS31-45、BYS32-45
ESAD83M-006	60	30	PBYR30060
ESAD85-009	90	25	PBYR30060
ESAD89-009	90	25	PBYR30060
ESAD92M-02	200	20	
ITS5825	40	5	1N5825、MBR545
MA749	40	5	1N5825、MBR545
MA749A	45	5	1N5825、MBR545
MA750	40	10	MBR1045、BYS32
MA750A	45	10	MBR1045、BYS32
MA751	40	20	BYS31-40、BYV133
MA751A	45	20	BYS31-60、ESAC83M-004
MA752	40	20	BYS31-60、ESAC83M-004
MA752A	45	20	BYS31-60、ESAC83M-004
MA760	90	5	HRW34F、CTL-11S
MA761	90	10	HRW36F、BYS24-90
MA762	90	20	BYS28-90、ESAD89-009
MA768	150	5	CTL-G12S、FE8D
MA769	150	10	CTM-32R、CTL-32S
MBR180	80	1	BYS21-90、SB180
MBR190	90	1	HRP32、SB190
ESAD92M-03	300	20	
ESAD95-04	400	20	
ESAE83-004	40	60	
FMB-G12L	20	5	MBR6045、BYS71
FMB-G14L	40	5	BYS27-40、SB530
FMB-G22L	20	10	BYS27-40、SB540
FMB-G24H	40	10	MBR1030、BYS32
FST1240	40	2 × 15	MBR1045、BYS32
FST1245	45	2 × 15	MBR1545CT、FST1540
FST1540	40	2 × 15	MBR1545CT、FST1545
FST1545	45	2 × 15	MBR1545CT、FST1240
FST6035	35	2 × 60	MBR1545CT、FST1245
FST6040	40	2 × 60	MBR12035CT、FST6040
FST6045	45	2 × 60	MBR12040CT、FST6045
FST6050	50	2 × 60	MBR12045CT、FST6050
FST16035	35	2 × 160	MBR12050CT
FST16040	40	2 × 160	MBR20035CT
FST20035	35	2 × 200	MBR20045CT
FST20040	40	2 × 200	MBR20035CT
FST20045	45	2 × 200	MBR20045CT
FST20050	50	2 × 200	MBR20045CT
FST30035	35	2 × 300	MBR20045CT
FST30040	40	2 × 300	MBR30035CT
FST30045	45	2 × 300	MBR30045CT
FST30050	50	2 × 300	MBR30045CT
HFA60MB60C	600	2 × 60	MBR30050CT
HFA75MB40C	400	2 × 75	
HFA80NC40C	400	2 × 80	
HFA80NC40CSL	400	2 × 80	
HFA80NC40CSM	400	2 × 80	
HRA82M	600	1	
HRP22	50	1	
HRP24	40	3	BYV10-60、MBR150
HRP32	90	1	BYS26-45、MBR340
HRP34	60	3	SB190、MBR190
HRP100	50	1	SB360、MBR360
HRW26	40	2 × 5	HRP22、SB150
HRW34	90	5	BYV143F、MBRF20100
HRW36	90	2 × 5	CTG-11R、CTL-11S
HRW37F	90	2 × 10	MBRF2090、MBRF20100
ITS5817	20	1	1N5817、HRP22
ITS5818	30	1	1N5817、HRP22
ITS5819	40	1	1N5819、HRP22
ITS5823	20	5	1N5823、MBR545
ITS5824	30	5	1N5824、MBR545
MBR370	70	3	ERC81-009、CTL-11S
MBR380	80	3	BYS26-80、MBR390
MBR390	90	3	BYS26-90、ERC81-009
MBR1011	100	1	ERA83-010、ERA84-010
MBR1035	35	10	ERC62、BYS15-45
MBR1045	45	10	BYS32、ERC62
MBR1050	50	10	PRYR10060
MBR1060	60	10	PRYR10060
MBR1070	70	10	BYV24、BYX66
MBR1080	80	10	BYV24、BYT61
MBR1090	90	10	CTL-21S、CTG-21R
MBR1100	100	10	CTL-G21S、PBYR10100
PBYR10060	60	10	MBR1060、BYV24
PBYR10080	80	10	MBR1080、BYV24
PBYR10100	100	10	MBR1100、CTL-G21S

维修快易通

数字卫星调制器/解调器/放大器常见故障检修

文/肖雄胜

机型：恒河HENGHE B52调制器

故障：图像失真且画面有重叠现象。

检修：测电源电压和其他电路都基本正常，怀疑问题出在声表面滤波器SAW1上（圆形5个引脚），将其更换后，故障排除。

机型：AVM-550变频调制器

故障：图像正常，伴音有“吱吱”声。

检修：测LM7812三端稳压器输出电压不正常，输入电压只有12V，输出9V左右，经检查是电源滤波电路的两个电解电容不良（1000μF/16V），将其更换后，试机一切正常。

机型：B/W视频切换器

故障：QUAD键失灵，G1、G2接口图像扭曲且干扰G3、G4图像；拔掉G1、G2接线后G3、G4输出图像正常。

检修：经检查为贴片三极管Q2、Q8（3FX）短路，可调电位器VR1不良（测出电阻值不正常）和贴片电阻R24（82Ω）变值为150Ω左右，将以上元件更换后，试机一切正常。

机型：恒河HENGHE HB97调制器

故障1：显示CEE，无图无声。

检修：测电源输出电压，正常。测得晶振YX1（38MHz）不正常。更换以上元件后，试机一切正常。

故障2：热机后无信号。

检修：冷机时，测得RF输出信号达102.5dB（正常），但随热机时间加长，RF输出信号的dB值逐步下降，最后出现无图无声。经检查是晶振YX1（38MHz）不良，更换晶振后，试机一切正常。

机型：天津川乾CQ-3860场强仪

故障1：无显示。

检修：开机查看无数字显示，背景灯一闪就不亮了。为了排除是主板电路出故障还是显示电路板出故障，拆下显示电路板装到另外一台3860机上试机，故障依旧。当用好的3860机上的显示板装上这台坏机上试机时，故障排除。说明故障是显示屏损坏或是显示数字处理IC（NJU6433F-H6002C）损坏造成的。拆下显示屏用万用表电阻挡检测发现是好的，可能问题出在显示IC上，更换数字处理IC后，故障排除。

故障2：开机3秒后自动关机。

检修：开机3秒内查看显示电池电量为5.6V左右，初步估计是电池不良或充电电路不良。拆下后壳，拔出电池正极（红色引线），在充电的状态下用数字表电压挡测红色引线输出电压，电压为7V左右，属正常，怀疑是电池不良，更换新电池后，故障排除。

机型：远江放大器5C32/220V/60V、5F30TS/220V/60V、KA7134BT

故障：无电源、无放大。

检修：造成该故障的原因有：(1)三端稳压器LM7812/7824短路或开路，造成无电压输出。(2)模块BGY588/788等损坏，造成无放大或dB值降低等。(3)220V/60V电源变压器损坏。放大器遇雷击或长时间通电，都是容易造成电源变压器损坏或温度过高而烧坏初级线圈。另外60V电源变压器初级线圈输入电压的选择，因人为选择不正确，也是造成电源变压器温度过高而损坏的原因之一。(4)增益调节电位器内部接触不良，使得阻值变大造成信号衰减。

以下是采用全新的模块BGY588和BGY788通过VC890D数字表实测得阻值，仅供维修时参考。如发现第4脚阻值变大或反向阻值变大，极可能模块性能不良或损坏。

模块型号 BGY588/BGY788

引脚	1	2	3	4	5	6	7
红或黑表笔接（Ω）	0	0	0	740/700	0	0	0

机型：远江RT3D35/RT5D32放大器

故障：无电源。

检修：造成此故障有以下几种原因：(1)电解电容（1000μF/35V）炸裂。(2)LM7812三端稳压器短路、断路。(3)保护电阻（22Ω/2W）烧黑损坏（通常PH47放大管短路后，保护电阻22Ω也同时烧毁）。(4)PH47放大管短路损坏。通常在正常的情况下第一级放大管供电脚为8.9V左右，第二级放大管供电脚为9.3V左右，第三级的两个放大管供电脚为10.5V左右。如果哪一级供电脚电压升高或降低的话，说明这级放大管已损坏，存在着短路或断路现象。(5)可调电位器不良。

机型：恒河HENGHE F18/C02调制器

故障：图像有水纹干扰条。

检修：根据经验故障应出在电源滤波电容上，因图像及伴音基本正常，只有水平线干扰，所以重点检查5V滤波电容（1000μF/16V）。用手触摸该电容，发现有较热的感觉，更换该电容后，故障排除。

维修快易通

场同步脉冲丢失或异常造成的故障检修

文 / 王绍华

一台海信TC2136型彩电，出现无规律音量自动增大（音量字符也同时递增），同时由AV状态变为TV状态，且频道号码也递增。

该故障一般与CPU工作失常有关，查CPU的4个工作条件（5V工作电源、正常的时钟信号、正常的复位电压、外接有关模拟量控制端口），基本正常。试着更换CPU（型号为CTV360SPRC2），无效，用示波器观察CPU的26脚（行同步脉冲信号输入）和27脚（场逆程脉冲信号输入），发现27脚无场同步脉冲，场同步脉冲信号源是来自场输出块N800（TDA3653B）8脚，经观察8脚场逆程脉冲信号波形严重变形，由此说明场输出块内部场逆程脉冲形成电路发生故障，将场输出块更换，故障排除。

一台创维CTV-8259KNK型彩电出现图像上部有折叠，无字符显示，并有几条回扫线。当用遥控器或面板上按键进行选台时，还同时会出现行幅瞬间变小，亮度变得极暗，停止选台3~5秒钟后，行幅和亮度才能恢复开始状态。

根据现象分析，可能微处理器(IC001采用CTV222S−PRC1)图像/色度/扫描等信号处理电路均有故障。首先检查场输出电路，测场输出块IC301（AN5521）各脚电压，发现6脚（场逆程脉冲输出端）电压由正常的1.2V升至18V，查该脚外接升压电容C305（100μF/50V），无漏电、短路现象，怀疑场输出块损坏。试更换该集成电路，故障排除。

一台东芝29E8DXP型彩电出现无光栅但伴音正常故障。

试调高显像管加速极电压，荧屏出现带回扫线光栅，测量视频/色度/扫描集成电路Q501（TA1222AN）R、G、B端输出电压，只有0.5V（正常2.4V）。查Q501的36脚（OSD.YS），电压高达9V(正常0.1V)。该脚信号来自场输出块Q301（TA8427K）7脚输出的场逆程脉冲，再经D312、R311等元件输入的，测Q301的7脚电压，达17V（正常2V）。检查其波形，已严重变形，更换场输出块后，故障排除。

一台康佳T5442型彩电通电后出现有光栅、无字符、雪花点明显减少且伴有场回扫线和控制失灵等多种故障。

首先检查场输出块N401(LA7830)各脚电压，发现其7脚（场逆程脉冲输出）电压为0V（正常为1.5V），再查该机CPU（ST6367）27脚（场同步信号输入端）电压（实际也取自N401的7脚），也为0V。据此怀疑场输出块内部的回扫发生器有问题，取一新品LA7830更换后，故障排除。

一台康佳T2588X2型彩电，开机后出现“三无”现象，但关机瞬间荧光屏有亮斑闪烁现象。

经查，CPU(M37210M3−800SP)3脚（音量）、4脚（色度）、5脚（亮度）、7脚（对比度）等控制端口输出电压均为0V。再查CPU供电、复位、晶振、键盘矩阵电路，均无异常，但测1脚（行同步脉冲输入）、2脚（场同步脉冲输入）电压时，发现2脚电压为0V（正常4.8V）。该脚信号取自场输出块N401（TA8427K）7脚，查该脚电压及波形正常，顺藤摸瓜，发现是场同步信号极性变换管V212（2SC1815）的集电极负载电阻R288（4.7kΩ）开路，更换R288后，故障排除。

一台厦华XT-2990N型彩电出现一条水平亮线，但在亮线上部却有6cm~7cm宽的暗光带，同时无图像、无伴音、所有控制均失灵。

该机CPU采用ST6378、小信号处理采用OM8361、场输出电路采用TDA3654，先测CPU的27脚（场同步信号输入端），几乎无同步信号波形。测OM8361的41脚（场交直流反馈信号输入端），场逆程脉冲信号电压小于$1V_{P-P}$。查原理图，发现上述信号均来自场输出块TD3654的8脚，查场输出块8脚电压为2.8V，但波形却不是场逆程脉冲信号。查该脚外接升压电容C312，无损坏。于是判断场输出块内部损坏，试更换场输出块后，故障彻底排除。

一台福日HFC-2176型彩电出现荧屏左侧1/3区域有光栅，其余2/3区域黑屏的故障现象。

试调高显像管加速极电压，发现2/3“黑屏”区域出现较暗的带回扫线光栅，但左侧1/3区域更亮，当把CPU(PCA84C641−524)25脚（消隐信号输出端）与外电路断开时，整个荧屏出现很亮的带回扫线的光栅。为了弄清故障原因，试断开CPU的27脚（场同步信号输入）与外部电路连线，同时重新接通25脚，结果出现与断开25脚不同的全屏“黑屏”现象，由此证明该故障可能与场同步信号不良有关。该机场同步信号取自场输出块IC601（TDA3653B）8脚，查8脚信号波形，发现已严重畸变，更换IC601后，故障排除。

Q 问：据资料介绍IX0238集成电路可直接代换场输出集成电路μPC1488H，但代换后屏幕上部出现十几条细密的横亮线，请问怎么排除？ （江苏 徐代良）

A 答：若用IX0238直接代换μPC1488H后出现上述故障，将IX0238的5脚直接接地后故障便可消除。此外，还可以用LA7830、μPC1378、IX0640等直接代换μPC1488H。

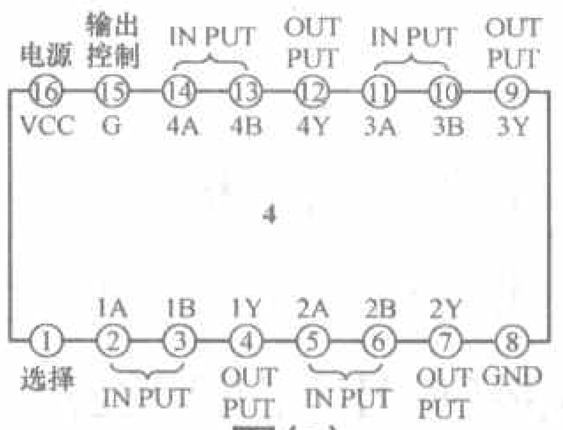
（倪耀成）

Q 问：一台摩托罗拉C289型手机充电器，LM1117T失效，更换新的芯片后电压值达不到要求，外围元件都正常，这是为什么？ （北京 李善谋）

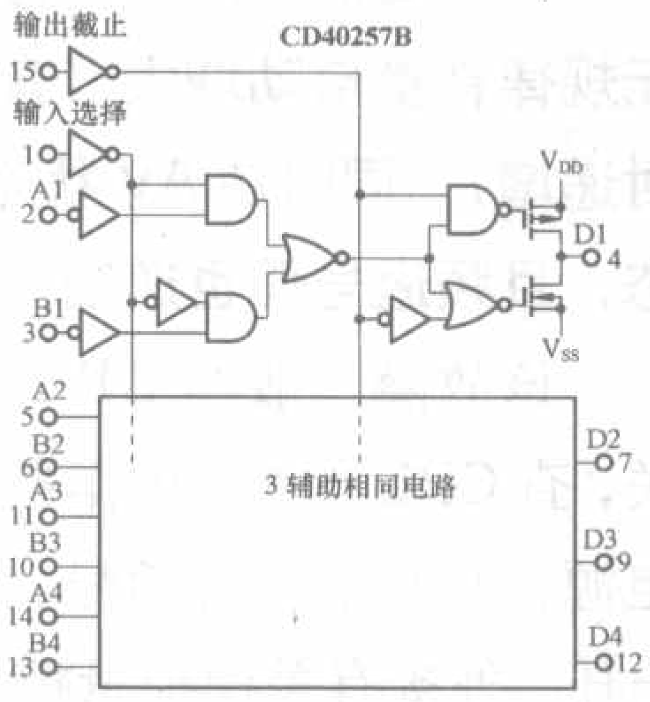
A 答：LM1117T是三端稳压器，有可调电压输出和固定电压输出两种。固定电压输出有5个规格，分别是1.8V、2.5V、2.85V、3.3V、5.0V，其标识应分别是LM1117T−1.8，LM1117T−2.5等，以此类推。可调电压输出应是LM1117T−ADJ，可调输出电压范围1.25V～13.8V。在该充电器中应使用可调电压输出。更换新芯片后电压值达不到要求，可能是LM1117T不是可调的，或是质量不好，正常情况应有6V左右电压输出。**（韩家明）**

Q 问：在修理一台进口仪器时发现一块数字集成电路已损坏，其型号为CD40257，请介绍该集成块的作用和各引脚功能。 （苏州 韩涛）

A 答：CD40257是一只四2线−1线数据选择器/多路转换器集成电路，采用双列16脚塑料封装，具有驱动功率大和“三态”功能的特点，常用在线路中作接口电路，各引脚功能如图（a）所示，图（b）是该集成块内部方框图。当“输出控制”输入线为高电平时，四个转换器输出端均为高阻状态。当“输出控制”为低电平时，“输入选择”端可选用A或B输入端输入，其输入与输出之间的关系见真值表。**（黄福森）**



图(a)



图(b)

真值表

输入				输出
输出控制	输入选择	A	B	
H	—	—	—	高阻
L	L	L	—	L
L	L	H	—	H
L	H	—	L	L
L	H	—	H	H

Q 问：厦华XC−1688型放音机因功放集成电路AN7108损坏而一直闲置，请介绍该集成块参数及代换型号以便修复。 （安徽 朱宝才）

A 答：AN7108是日本松下公司生产的单片放音机专用集成电路，采用16脚双列直插式塑封结构，主要特点是增益高、性能稳定和外围元件少。参数如下：电源电压典型值为3V（最大9V）；电源电流（静态）11mA；电压增益55dB～65dB；最大输出功率为2×22mW（V_{CC}=3V、R_L=2×32Ω、THD=10%）；噪声输出为−40dBs；纹波输出−55dBs；声道平衡度0dB；最大音量衰减率75dB；谐波总失真THD=0.5%（V_i=−65dBm）；允许功耗730mW；工作温度范围−20℃～+75℃。它可用国产D1034P或日本产CXA1034P直接代换。**（倪耀成）**

Q 问：在维修各种彩电的过程中，常常需要卸下显像管的高压帽，有时比较容易就卸下了。但有些彩电的高压帽好像安装很紧，很难取下，用力拉扯又怕损坏显像管或高压帽，能否介绍有关的实用技巧？ （山东 鲁泉龙等）

A 答：高压帽通过卡簧而紧卡在高压嘴上，且有较强的吸附力，千万不可硬拉，不然可能损坏显像管，损失就大了。我们在维修实践中通常是这样拆卸高压帽的：关机后，先对高压进行放电，然后，用手捏住高压帽，两手指相对用力向高压帽中心位置挤压，使高压帽和高压嘴之间出现缝隙，这样空气就进入帽内，可明显减弱高压帽的吸附力，此时再朝垂直于高压线的一侧或左或右用力，并且轻轻将高压帽往外拉，这样就可使卡簧的一边脱出，另一边的卡簧随之也可退出，高压帽也就取下了。

（王德沅）

Q 问：维修电器经常需要把一些电器的外观和故障排除过程保留下来，但不知道应该用数码相机还是需要用扫描仪，对它们的用途不很清楚，请提供购买建议。 （甘肃 谢海生）

A 答：对于一个电子爱好者或专业维修人员来讲，数码相机和扫描仪都很需要，尤其是数码相机更是必备的工具。目前的维修工作应该是电子理论专业知识加上厂家的技术支持，缺一不可的。而这些的应用都离不开电脑，通过电脑和网络，我们可以及时的获得厂家和有关技术上的指导与提示，而对于有价值的电子产品及其维修过程，我们可以用数码相机拍摄保留，对于珍贵的图纸、图片和小型PCB板，可以用扫描仪保存在电脑中或制作印制线路板，这样既方便又快捷。**（刘福胜）**

Q 问：DG304（3DG80）损坏，手边暂无此管，请问可用什么管代换？ （徐州　万生灵）

A 答：DG304（3DG80）可用3DG4D、3DG90D直接代换，也可用3DG8C、3DG6C、3DG11B代换。 **（倪耀成）**

Q 问：适当提高功放中电子管的工作电压，可以提高它的性能（如音质变好、输出功率变大）吗？ （吉林　邓筱）

A 答：电子管在标称电压下其综合性能最好。功放中电子管主要可分为两类：一是电压放大；二是功率放大。对于电压放大的电子管来说，其放大倍数是由整个电路的各种参数综合决定的，提高工作电压没有多少实际意义；对于功率放大电子管来说，适当提高工作电压有可能提高输出功率，但不能超出电子管的极限工作电压。 **（科林）**

Q 问：一台松下NV-J25型录像机，重放时鼓电机发出“吱吱”声并且图像画面在垂直方向抖动。切断电源，拆下鼓电机转子磁钢往转轴上加几滴钟表油，重放的情况有所好转，几天后又出现上述故障现象，不知是什么原因造成的？请问怎样排除？ （新疆喀什　杨毅武）

A 答：录像机在环境条件差的场所使用几年后出现上述故障现象比较常见，其原因主要是转轴与下磁鼓鼓体轴套之间有污垢引起鼓电机旋转不良所造成的。出现上述故障后往转轴上加油润滑是不能彻底排除故障的，正确的做法应拆卸出转轴清洁才能解决问题。拆卸方法：从下磁鼓底部按顺序卸出转子磁钢→定子线圈→紧固铜轴套（用专用小六角板手拆卸，在拆卸铜轴套前必须注意铜轴套在转轴的轴向上的固定位置，可在铜轴套与转轴之间做好定位标记，以便清洁后能够按原来位置组装，否则会影响PG和FG信号功能而造成重放时监视器屏幕上出现噪波点）→卸下菊花垫片并记住垫片前后方向，然后将上磁鼓连转轴从下鼓体上拔出，用一块绸布沾无水酒精将转轴和下鼓体轴套内的污垢擦拭干净。擦拭完毕，在下鼓体轴套内加一滴钟表油，然后按拆卸相反方向组装好拆卸下来的零部件，机器就能恢复正常工作。 **（黄福森）**

Q 问：一台索尼牌摄像机取景模糊，更换AN2512S外围的电解电容后图像清晰，这是为什么？ （山东　曲竞舟）

A 答：AN2512S是摄像机单色取景器驱动电路，2脚是场偏转驱动电路V_{CC}，10脚是主电路V_{CC}，推荐的电源滤波电路：2脚对地接220μF电解电容；10脚对地接温度特性好的47μF电解电容；2脚10脚之间跨接20Ω～39Ω电阻。若2脚、10脚电解电容变质，则行场产生噪声，致使图像模糊。 **（韩家明）**

Q 问：一台松下M3000型摄像机，摄像过程中带仓盒会经常的自动弹出，造成摄录过程中断，不知该如何修理？ （山东　吴明军）

A 答：维修实践证明，松下M系列的摄像机使用年久，均会出现不同程度的键盘故障，这与部分常用键使用的频次有关，其中带仓键和摄像键的故障率最高，你可以自行拆开机壳，将上述按键换新键或把好的不常用的其他按键调换到损坏的按键即可。 **（刘福胜）**

Q 问：索尼KV—F25MF1型彩电屡烧行输出管2SC4927。正常收看中突然在屏幕的右侧出现弧形的黑边，而后行输出管就损坏了，已经更换了3次，不知何故？ （吉林　李勇彬）

A 答：根据维修经验，也根据行输出管损坏时右侧出现黑边判断，屡损行输出管的原因应该是行推动变压器的引脚开焊所致。该机由于有塑料框架遮盖，焊接行推动变压器T2502的引脚必须要拆下主板，这也是其开焊时不易被发现的主要原因。 **（刘福胜）**

Q 问：一台长虹25英寸彩电，收看节目时，时而会从机内发出“啪啪”的响声，同时图像也会有闪烁现象，拆机后欲找出打火部位，但是查看很久也未能发现，后用无水酒精彻底清洗显像管高压帽和高压嘴，并用高压硅脂进行填充，也没解决，不知究竟何故？ （广东　王峰）

A 答：打火不仅可发生在显像管高压嘴周围，而且经常可发生在显像管座和行输出变压器上，所以只是检查显像管高压帽和高压嘴是不够的。一般显像管座的打火也是容易被发现的，因而所提故障大都发生在行输出变压器上。行输出的打火主要发生在高压包和聚焦电位器内，肉眼大多不易看到。检修时可先用无水酒精清洗聚焦电位器，然后调整电位器多次后试机；如果试机还是不行，一般只好更换行输出变压器了。 **（王德沅）**

问与答
WEN YU DA

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点击“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。　　（本栏编辑）

Q 问：高音扬声器单元上的防尘罩被压凹下去了，怎样才能使其复原？（广东　杨海林）

A 答：遇到这种情况，可以采用如下几种方法使其复原：①用手轻压凹处附近的防尘罩，使防尘罩自动复原；②用胶带小心的贴在凹处，然后轻拉胶带将凹处带出即可；③将一枚比较细的缝衣针插入防尘罩凹处，然后轻挑针尖即可使被压凹的防尘罩恢复正常。　　（科林）

Q 问：一台飞利浦AQ4388型收录机，放音无声，用手感应功放块TDA7052的2脚输入端，扬声器无声，不知如何修理？

（河北　葛军军）

A 答：TDA7052是BTL单功放，感应输入端2脚，扬声器无声，先查扬声器好坏，再查耳机插座常闭点是否接触良好，因为输出端8脚直接连接扬声器一端，而输出端5脚通过耳机常闭点接扬声器另一端。最后测功放块各引脚电压，1脚接V_{CC}，5V，5、8脚电压应是$1/2V_{CC}$，其余引脚为0V，若5、8脚电压偏离较多，则判定TDA7052失效。　　（韩家明）

Q 问：一把日立RM-1500型电动剃须刀插上电源充电时指示灯不亮，拆开机壳后，测量充电电池两端无电压，不知何故？怎么解决？

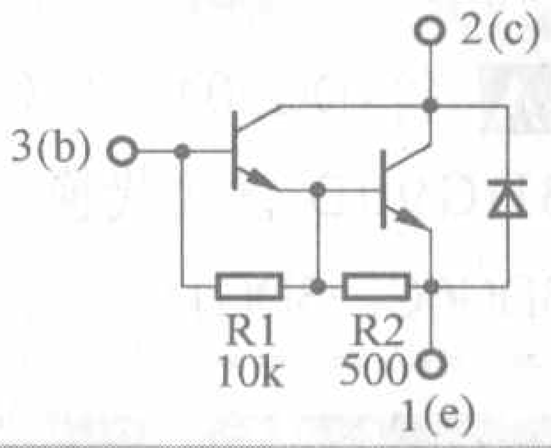
（安徽　范建维）

A 答：这种故障主要是充电电路损坏所致。由于指示灯不亮，所以电源开关失灵或充电电路的焊点或连线断路的可能性最大，应该先检查印制电路板上的焊点和连接线有否脱开、元器件是否有烧焦和断裂等损坏。有的剃须刀充电电路设置了温度保险丝管，应该查看其是否被熔断。若是，可调换，应急修理时也可将它短路，但以后要补装保险丝管。如果以上查看没发现什么问题，再查充电电路的元器件，通常以电阻、变压器和晶体管的损坏为多见。　　（王德沅）

Q 问：一台报警器中有一只型号为NEC D985三极管，这似乎是一种特殊的管子，请告知其内部结构和各引脚的排列情况，如果损坏能否找到代用管呢？

（山东　海明）

A 答：NEC D985是日本NEC公司生产的达林顿管，其BV_{CBO}=150V、I_{CM}=3A、P_{CM}=10W，面对有字符的一面，从左到右各引脚依次为e极、c极、b极，其内部电路结构如右图所示。2SD985可以用参数值略优的2SD986直接代换。　　（汤志成）



Q 问：一台DVD组装机加载不到位，拆机检查BA5954FP发烫，是不是该芯片失效？

（四川　谢观之）

A 答：BA5954FP是DVD机用的四通道驱动电路。28脚双列扁平封装。其中11脚、12脚驱动步进电机，13脚、14脚驱动聚焦线圈，15脚、16脚驱动循迹线圈，17脚、18脚驱动加载电机。当加载不到位时，电机电流急骤上升，使BA5954FP内部加载驱动器过载发热。这时应先排除机械故障再试机。若故障依旧可能加载驱动器已烧坏，应更换新的芯片。当拆去失效芯片后，先通电检查9脚、12脚5V电压应正常，8脚12V电压应正常，然后断电换上新芯片通电试机。　　（韩家明）

Q 问：检修一台L-30型功放机时，不慎烧坏了功放对管2SB531、2SD371；同时又烧坏激励对管2SC1626，2SA816，请提供其参数和代换管型号？

（上海　皇甫玉玺）

A 答：功放管2SB531：硅PNP型（90V/6A/50W），代换型号有BDX20、2N6226、3CD50B。功放管2SD371：硅NPN型（90V/6A/50W），代换型号有BDX10、2N3055、3DD62D。

激励管2SC1626：硅NPN型（80V/0.75A/15W），代换型号有BD239B、BD241B、BD579、3DA3B。激励管2SA816：硅PNP型（80V/0.75A/15W），代换型号有BD240B、BD242B、BD580、3CA5C。　　（倪耀成）

Q 问：一台游戏机中的集成电路损坏，其型号为“T701XLSN74S139N”，不知属何种集成电路？它可用什么型号集成电路代换？（常州　常金宝）

A 答：该集成电路的真正型号为SN74S139N，它属于TTL数字电路，是双2线—4线译码器。集成电路“SN74S139N”是常用器件，市场上很容易购到，它可用74LS139、74HC139直接代换。　　（倪耀成）

问与答

WEN YU DA

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 **（本栏编辑）**

Q 问：熊猫2977型彩电，最近出现开机伴音正常，虽有隐约图像，但屏幕上还出现类似行频失谐的横道和大木纹的扭曲干扰，检查行频电路无果，不知何故？（长春 姜桂生）

A 答：该类型故障在由开关电源给视放板供电的机型中十分常见，系开关电源给视放板供电的200V支路滤波不良造成的，与行频电路无关，只要着重检查、并替换掉C562(22μF/250V)这个电解电容就可以排除故障。 **（刘福胜）**

Q 问：有一块标有D62504字样的集成电路，不知其用途、特性参数和使用注意事项是什么？它的国外对应型号是什么？

（昆山 尤其龙）

A 答：D62504是无锡江南无线电器材厂生产的用于矩阵电路信号推动的7个共发射极信号驱动阵列集成电路。参数如下：$I_{CM} \geqslant$ 200mA，$V_{CEO} \geqslant$ 35V，$V_{IN(ON)}$=11.5V，$t_{on} \leqslant$ 50ns，$t_{off} \leqslant$ 200ns。安装使用时应注意工作电压不能太高，焊接时电烙铁外壳应接地。它的国外对应型号为TD62504AP。

（倪耀成）

Q 问：一台东芝（TOSHIBA）2979XP型彩电，图像模糊不清，屏幕上满是水波纹干扰，但是AV状态则无此现象，请问该如何排除此故障？

（上海 隋宁）

A 答：这似乎是该机的一个常见故障，原因就是高频头H001的接地引脚脱焊，导致高频信号输入对地的阻抗变大，信号衰减而使电视图像模糊不清，同时也产生了水波纹状的高频干扰。把H001的接地引脚焊好即可排除此故障。 **（汤志成）**

Q 问：一台电话机使用免提功能时无声，其他功能基本都正常。检查发现，扬声器等没有损坏，连线也正常。该机采用集成块TEA1093，是否集成电路损坏，怎么检修？ （四川 徐洪等）

A 答：TEA1093是飞利浦公司生产的免提通话专用集成电路，采用双列直插28引脚塑料封装。其中4、6脚分别是两音频放大器的输出端，但通常仅使用其中一脚的话机居多。受话时，外线信号经过放大后，加到TEA1093的2脚或3脚（接收放大器输入端），经放大、限幅等处理后从4脚、6脚送出，再通过耦合电容加到受话扬声器，使扬声器发出声音。所以，在扬声器正常的情况下，可仔细检查从TEA1093的4脚或6脚到扬声器之间的电路和焊点，看是否有脱焊或断线等情况。如无，再查耦合电容器是否损坏。如果外围电路都正常，那么就很可能是集成块损坏了，但通常较少见。 **（王德沅）**

Q 问：一台RS-9703型多波段收音机，近日收听FM波段“嗞嗞”声较大，机内芯片型号是CXA1691M，如何维修？ （福建 章兴建）

A 答：CXA1691M是FM/AM单片收音机芯片。如果原来收听效果好，现在出现“嗞嗞”声，应先检查1脚接地电容是否虚焊或变质，电容典型值是0.01μF，此引脚有静噪功能。再检查第8脚是否有10μF、0.1μF，这是高频接地电容。最后查23脚0.01μF接地电容。当收听立体声节目时，此脚输出立体声复合信号，含有较多的高频成分，此脚电容起去加重作用，若虚焊或变质，收听时会感到明显的“嗞嗞”声。 **（韩家明）**

Q 问：一台收录机中的TA7240P功放集成电路损坏，能否用TDA7240功放块直接代换？它可用什么国产集成块代换？ （河南 钱成东）

A 答：不能直接代换。它可用国产CD7240直接代换。这是因为TA7240P是12脚单列直插封闭的双声道功放集成块，在V_{CC}=13.2V、R_L=4Ω、THD=10%时，每声道输出功率P_O=5.8W，而TDA7240是7脚封装的BTL专用功放集成块，在V_{CC}=14.4V、R_L=4Ω、THD=10%时，输出功率P_O=20W。这两种集成块在外形封装、电路结构及电性能上均不同，所以不能直接互换。

（倪耀成）

Q 问：TCL王牌2980DB型和长虹C2519AE型彩电，都出现一条竖直亮线的显示故障，但伴音正常，想自行修理但不知该从何处入手？（河北 张旭彬）

A 答：对于伴音正常，但显示竖直亮线的故障，一般都不是电子元件损坏，大多是行偏转线圈支路有开路或开焊的地方，其中偏转线圈插头处开焊的概率最大，也最常见，补焊后即可修复彩电。 **（刘福胜）**

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 （本栏编辑）

Q 问：有一台微波炉，烹调食物时炉子腔内壁有明显的打火现象，还会发出一股烧焦味。在微波炉内壁打火的地方用灭弧灵贴了一张云母片，但没用。后来又换了磁控管，还是无效。不知该如何排除？

（上海　赵启华等）

A 答：排除这种故障的关键在于要彻底清除掉打火部位的污垢和碳化物，只是调换磁控管和云母片效果不好。清除的具体方法是：用湿布沾洗洁净反复擦洗打火处及其周围的油污（如炉腔其他部位和磁控管有污垢，也要清除），如果炉腔中云母片附近的位置被烧黑严重，需要用小刀刮掉后再清洗，待清洗剂干后，如果云母片损坏较严重，还需换上新件，然后即可试机。注意：如果拆卸了磁控管等元器件，重新安装时一定要把连接处接好或插接牢靠，以保证接触良好。 **（王德沅）**

Q 问：一台海信TC2980型彩电出现了一条水平亮线，且此亮线左右两边还有3cm左右未到屏幕边缘。换场扫描集成电路TDA8351，故障不变，请问该如何排除此故障？ （山东　伍坚）

A 答：根据维修经验推断产生此故障的原因是TDA8351的3脚外接电阻R806（2Ω/1W）发生了开路性损坏，使TDA8351的3脚得不到15V工作电压。为了防止故障再现，建议把该电阻换成2Ω/2W。**（汤志成）**

Q 问：有没有简单有效的办法来判断DVD影碟机的主轴电机的好坏？

（广东　黄胜林）

A 答：一个行之有效的办法就是拔下影碟机的电源插头，拿走影碟机托盘上的影碟，用手稍用力转动一下影碟托盘，如果能够转动10圈左右，就表明托盘下的主轴电机正常，如果只能转动5圈以内，则肯定该电机损坏了。 **（汤志成）**

Q 问：一台爱华HS-J505型随身听收音正常，但放音有轻微的啸叫声，请问怎样修理？ （浙江　何立才）

A 答：如果磁带无质量问题、电池供电正常，那就是电路中存在自激振荡。因收音正常，所以自激在前置放大级或杜比降噪电路中，通常为滤波电容失效或容量明显变小所致。对于此故障可重点检查集成电路IC1（LXA1278N）和IC2（BA1102FS）外围的滤波电解电容。 **（倪耀成）**

Q 问：维修过程中手头积累了一些不读盘的光驱，经查均系激光头老化，想用易购的VCD激光头代替，不知这样是否可行？

（河北　田峰）

A 答：拆卸和解剖过多台不同倍速的光驱，发现个别早期光驱产品的激光头与飞利浦VCD用激光头相同，而50倍速前后的产品，受体积限制和工艺要求，都采用了光驱专用的小体积激光头。若想修复这类光驱，从器件购买费用和使用效果看都得不偿失。

（刘福胜）

Q 问：熊猫3636型彩电，遥控器操作无反映，本机键盘正常，购买一只万能遥控器多次对码后仍然无效，但该遥控器可以遥控其他彩电，不知该如何修理？

（吉林　陈炯文）

A 答：已经替换了遥控器，说明该机故障应该发生在电视机内部的遥控接收器上，也系老彩电的常见毛病，只要拆掉原机前面板上的铁壳红外接收器，用一体化的接收头代替即可修好彩电。 **（刘福胜）**

Q 问：一台万利达DVD机，通电后按进出仓键无反应，拆机观察怀疑BA6287有问题，不知如何分析判断？ （山西　李齐村）

A 答：BA6287是进出仓电机驱动电路。首先检测6脚电压，应小于3脚V_{CC}电压。这是内部逻辑电路要求的。通常在6脚前加一个电子滤波器确保6脚电压小于3脚电压，再检测输入输出电压。BA6287有两个逻辑输入端，根据不同逻辑电平有四种输出状态，如下表所示。如果输出逻辑电平与输入不对应，各引脚外围电路又无问题，则是BA6287失效。

引脚	4	5	1	7
状态 \ 功能	正相输入	反相输入	输出1	输出2
正转	H	L	H	L
反转	L	H	L	H
制动	H	H	L	L
待机	L	L	开路	开路

（韩家明）

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 **（本栏编辑）**

Q 问：一台东芝2909XH型彩电光栅上都有拉长现象，请问如何排除故障？ （江西 何永乐）

A 答：根据修理经验，上述故障一般是TA8659AN的31脚外接场锯齿波形成电路中的电容C303（1μF/50V）性能变劣所致，更换此电容C303后，电视机可恢复正常。 **（倪耀成）**

Q 问：海信TF2988C型彩电近日出现开机无图像有伴音的故障，约5分钟以后，在屏幕中间会出现一条10cm宽的垂直暗带，曾测量过显像管灯丝电压，几乎为零，而主电压也只有25V之多。先后检查行扫描和更换电源电路中的三极管、光耦等元件均无效，该如何修理？ （辽宁 孔显胜）

A 答：如果行扫描电路无异常，故障部位就应该是开关电源电路。根据伴音正常但主电源却只有25V的这个情况断定，应该是115V主电源电路的滤波电解电容C561（220μF/160V）失容所致，更换即可修复彩电。 **（刘福胜）**

Q 问：接修多台29英寸三星和飞利浦彩电，故障现象很是奇特。开机无声无光，有的机器虽然不亮但有字符，通电一段时间后、甚至超过30分钟或更长时间后才会出现声、图，维修多台因查不出原因，无法修复。 （安徽 莱志军）

A 答：该类彩电无图纸且属于I^2C总线结构，器件难寻维修难度较大。但笔者修复过多台该型彩电后发现，该型彩电的上述故障并无元器件损坏，多是显像管尾板上的三基色驱动块和周边阻容元件开焊，补焊后还需要轻轻旋动一下行输出变压器上的加速极电位器，一般均会出现声图，若声图正常而按键和遥控器操控均无反映，则出现死机现象，关闭电源片刻，再开机就会恢复正常。 **（刘福胜）**

Q 问：一台金星C4717型彩电，开机后电源不启动。检查开关电源部分，几乎所有的元件都查遍了还是没发现问题，后来又更换电源厚膜块STK7358，但故障依旧，不知何故？怎么解决？ （河南 魏永恩等）

A 答：如果检查STK7358的外围电路和元件正常，而且电源厚膜块良好，那么可以判断故障基本上是开关电源电路中的开关变压器损坏所致。检修时可用万用表测量变压器各个绕组的通断、内阻和绝缘情况，从而确定是否损坏，也可直接用好的开关变压器直接代换试验。如开关变压器损坏，应该用原型号或相似产品进行调换，也可从同类旧机的电路板上拆件代替。 **（王德沅）**

Q 问：新购一只彩电遥控接收头，但不知其各引脚的功能，有无判别其各引脚的方法？ （上海 鲁阳）

A 答：彩电遥控接收头通常只有三个引脚，分别为接电源正极、接地、信号输出端。接地是与金属屏蔽外壳相通的，很容易判别。再用指针式万用表的R×1kΩ挡，分别测量另外两个引脚对接地端的正、反向电阻，此正、反向电阻均小一些的引脚就是接电源正极端，另一脚则是信号输出端。 **（汤志成）**

Q 问：功放机中的功放管SJ7496损坏，很难买到，请问可代换的型号管？ （江西 徐仁考）

A 答：SJ7496是PNP型大功率三极管，它与NPN型三极管2N3055配对用作功放机末级功放管，它们参数基本相似，P_{CM}=115W、I_{CM}=15A，BV_{CBO}=60V，h_{FE}=20～70。SJ7496可用MJ2955代换。 **（倪耀成）**

Q 问：一台星海51CJ6Y型彩电，近来经常发生下述故障：开机接通电源后无光无声，但是等几分钟后会自动出现正常的图像和伴音，经检查开关电源和行输出等电路都没找到故障所在，不知什么原因？ （山西 张树正）

A 答：这种故障通常是开关电源电路的启动性能不良造成的。根据维修经验，开关电源电路中的滤波电容C819(47μF/25V)不良或接触不好是造成这种故障的最常见原因之一。检修时，可重点检查这个电容及其焊点，或者直接用相同或相似于原规格的电容器代换试验，大多可及时排除故障。如果不是这个原因，再查开关电源的其他相关元件。 **（王德沅）**

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；**路径2**：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 **（本栏编辑）**

Q 问：TCL2966G型彩电，最近出现一条竖直的亮线的故障，但伴音正常，有时可以短暂恢复正常，不知道该如何检修？

（大庆 姜革）

A 答：出现一条垂直亮线，且伴音正常，说明行输出部分无异常，故障部位应该发生在行偏转线圈支路中。此故障一般是行、场偏转线圈插头处开焊或者是行偏转电路中的L 413电感线圈引脚开焊所致。 **（刘福胜）**

Q 问：一台新科DVP—D2200型DVD影碟机最近发现其纠错能力明显降低，这是什么原因？

（江苏 刘豫）

A 答：该机采用的是三洋HD3型激光头，其质量上乘、性能稳定。出现读盘变慢和纠错能力降低的原因，有可能是激光头或者主轴电机脏污引起的。对于激光头可用脱脂棉轻轻擦拭干净；对于主轴电机可从其底座的小孔挤入适量的专用清洗液，外加12V电压，使该电机转动来清除转子缝中的杂质。 **（汤志成）**

Q 问：我家的一台蚬华微波炉，昨天打雷后保险丝管被烧了。换了保险丝管后，试了一下，可以工作，但装上后盖以后，再开机，却有一个标注为KSD202—145的元件冒火烧穿了，这是什么缘故？这个元件有何作用？能否短路不用？

（河北 伍崇勤）

A 答：KSD202—145是动作温度为145℃的过热保护器。过热保护器又称突变型温控器、热切断继电器、温度保护器等。KSD202—145的主要作用是保护磁控管，在磁控管工作时，如发生异常，导致温度过高，过热保护器就动作，自动切断磁控管电源，从而防止其过热而损坏。可见它的作用很重要，不可将其短路不用。这个元件大都是因为内部开关触头接通不良而引起发热烧坏，由于体积微小且密封，自行修理难度大，所以一般应该换新。需要注意：过热保护器的动作温度有多种规格，微波炉中常用的也有145℃、135℃ 和80℃等几种规格，而它们的外形往往相同或相似，所以选购时注意不要搞错。 **（王德沅）**

Q 问：维修一台长虹SF2136型彩电，遥控器是K16D，芯片为05T1607，需要进入维修状态调整总线数据，不知如何进入？ （广西 李育文等）

A 答：进入维修状态方法如下：先用长虹K16遥控器将音量调至“0”，随后按住遥控器上的“静音”键不放，同时按住彩电“面板控制”上的“菜单键”，此时屏幕上方会出现红色“S”字符，屏幕中出现“TAB”数据表，这表明已进入维修状态。进入维修状态后，按动遥控器上的“节目+/−”键可选择数据表的页面，操作遥控器上的“音量+/−”键可对选中项目的数据值大小进行调整。 **（王德沅）**

Q 问：维修一台17英寸显示器，检查过程中发现行幅切换电路中的场效应管IRF640因固定螺丝松动，引起散热不良而炸裂，手头有IRF630B场效应管，不知道是否可以代用？ （吉林 张东平）

A 答：IRF640和IRF630B都是N沟道场效应管，虽体积相同，但电器参数差异较大。IRF640的V_{ds}=200V I_{dm}=18A P_{dm}=125W，而IRF630B的耐压虽与之相同，但电流才有9A、功率也只有75W，因此，不可以小代大。 **（刘福胜）**

Q 问：电位器的双联、单联是怎么回事？是不是功放的音量调节都需要双联的电位器？ （湖南 关信飞）

A 答：单联电位器只有一个滑动臂，只能控制一路信号；双联电位器是把两个单独的单联电位器（通常规格相同）装在同一轴上，在转动旋转柄时可以同时控制两路信号。音响设备的音调、音量控制电路常使用双联电位器。若将多个相同或不同规格的电位器分别装在一组同心轴上就称为多联电位器。当然可以用两个单独的单联电位器分别调节功放两个声道的音量，不过在调整音量时会很麻烦的。 **（科林）**

Q 问：一台TK—8820型复读机放音无声，怀疑芯片TA77389有故障，不知如何修理？ （江苏 唐子永）

A 答：TA77389最易损坏的是功放级电路。正常时，8脚电压应是10脚电压的一半左右，若为0V或接近10脚电压，说明已失效。当V_{CC}正常时，11、12脚电压若为0V或无电压，也是芯片失效。除此之外应检查外围元件。 **（韩家明）**

问与答

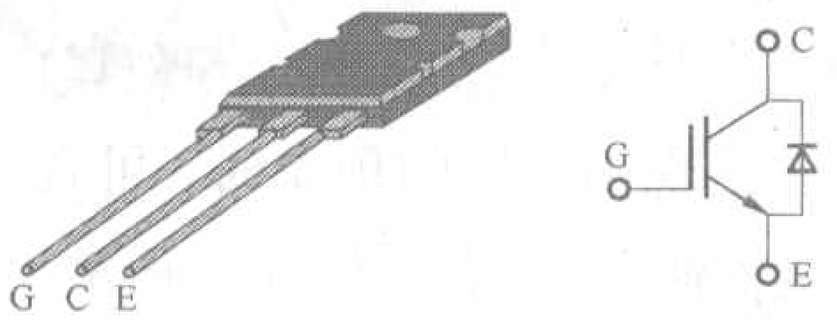
WEN YU DA

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 （本栏编辑）

Q 问：维修低价位电磁炉发现大功率管损坏较多，对其不很了解，请介绍一下。 （辽宁 杨永明）

A 答：目前常见的电磁炉中均采用IGBT型大功率管，即绝缘栅双极型晶体管，其内部的集电极与发射极之间接入一只快速恢复的二极管作阻尼管。其常见通用性较强的大功率管如SGL40N150D的电器参数V_{CES}=1500V、I_C=120A、P_D=200W。



（刘福胜）

Q 问：一台东芝289X8M型彩电，每次开机后收看约10分钟，图像便开始严重抖晃，致使开不能收看，不知何因？怎样检修？ （安徽 居家宝）

A 答：这是IC501（TA8659N）33脚外接电解电容C301（2.2μF/16V）容量严重变劣所致，更换一只优质电解电容故障即可排除。 （倪耀成）

Q 问：一台高路华TN—2952AE型彩电近来出现伴音音量小时一切正常，音量大时就会自动关机的现象，这是怎么回事？该如何排除此故障？ （广东 罗光明）

A 答：维修经验表明，这是使用久了的高路华TN—2952AE型彩电的一个通病，其原因就是视放电源电压产生电路中的整流二极管VD478负极引脚脱焊，处于若接若离状态。小音量时接触尚可，彩电工作似正常。大音量使之“离”，视放电路不工作，机中保护电路动作而自动关机。用电烙铁把VD478的负极焊牢即可使彩电工作正常。 （汤志成）

Q 问：维修一台LG微波炉，经测量发现机中的磁控管灯丝断了，不知还有用吗？能否修复？ （辽宁 王志煌）

A 答：管子内部灯丝断路的磁控管是没法修复的，通常只好调换新件。在维修时一般都是用测量磁控管两个灯丝引脚电阻的方法来判断其是否断路，如果测量结果为断路，实际包括了灯丝本身断路和灯丝引线与管脚之间断路两种可能，而后者并非是真正的灯丝断路，因而大都是可以自行修复的。所以，对于测量发现灯丝断路的磁控管，如果可拆卸管座，不妨小心撬开管子的管座，检查灯丝引线和管脚是否断开，如是，只要管内灯丝没断，重新连接好就能修复了。 （王德沅）

Q 问：有一台长虹29A18型彩电，行幅度明显变宽，同时行幅度随图像明暗变化也有少许变化。经查发现，行回扫电容的容量正常；测得量主电压为115V，正常，而且图像明暗变化时115V也不变。这是为什么？怎么解决？ （湖南 刘维海等）

A 答：在开关电源主电压和行回扫电容器正常的情况下，行幅度明显变大而且会随亮度的变化而变化，这种故障大都是由于行输出变压器性能不良造成的，只要调换优质正牌的行输出变压器就能排除故障。值得注意的是，现在市场上有不少五花八门的行输出变压器配件，选购或邮购时一定要搞清楚具体型号和能否代换，否则容易代换失败或出现一些难以解决的问题。 （王德沅）

Q 问：乐华RG25E型彩电使用中突然出现“三无”故障，测得保险管完好，130V主电源端对地短路，行输出管2SD2500击穿。图纸上行输出管的标注是2SC5299，不知应该选用哪个？请提供其电器参数。（河北 朱宝昌）

A 答：2SC5299的内部不含有阻尼二极管，所以还应该按原机实物为准，选用内部带有阻尼二极管的2SD2500，其电器参数为V_{cbo}=1500V、I_C=10A、P_C=50W，也可以用参数相近的2SC5296等替换。 （刘福胜）

Q 问：一台电子设备中的ULBM10损坏，不知是三极管还是集成电路、查阅许多资料找不到有关参数和可直接代换型号？ （山东 匡仁礼）

A 答：ULBM10是三极管不是集成电路。它是一种大功率射频管，其参数是：BV_{CBO}=36V，I_{CM}=2.5A，P_{CM}=58W，它可用SD1433直接代换。要说明SD1433和2SD1433不同，2SD1433是彩电常用的行输出管，不能张冠李戴。 （倪耀成）

问与答

WEN YU DA

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。　**（本栏编辑）**

Q 问：一台松下29英寸彩电，刚开机时画面模糊不清，但往往过了十几分钟后逐渐变得清晰，按照一般维修经验应该是显像管管座漏电所致，但用酒精清洗显像管管座后故障依旧，不知是什么原因？　（广东　胡　东）

A 答：造成这种故障的常见原因是显像管管座漏电，还有少数情况是行输出变压器漏电。所以，可检查行输出变压器，主要是聚焦电位器是否存在漏电。如果没问题，应该是显像管管座漏电，对此故障，最好是调换一个优质管座。如果清洗，要用无水酒精或四氯化碳浸泡管座1～3小时，然后再重新安装，仅仅用擦拭的方法对漏电严重或质量本来就较差的管座而言大都效果较差，甚至无效。　**（王德沅）**

Q 问：一台创维8259型彩电无光栅，有伴音，检查时发现显像管上有高压、三个阴极电压也正常，但是加速极电压只有32V，这是什么原因？有什么办法来解决此问题？　（浙江　江海林）

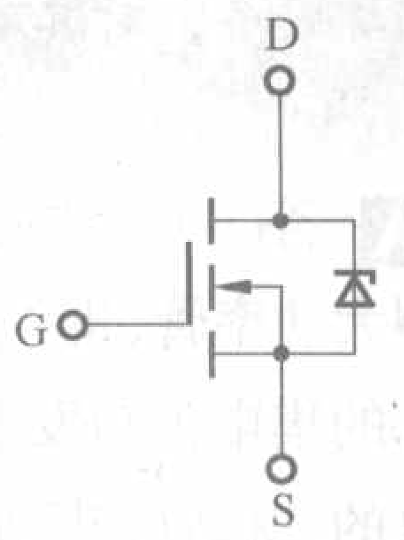
A 答：加速极电压不正常的原因只有两个：一是行输出变压器内部的高压绕组有短路处，二是ABL（自动亮度控制）电路（该机由R326、R313、D202和C319组成）出了问题。检修时，可开机几分钟再关机，手摸行输出变压器，如果有异常过热处，则是行输出变压器内有短路处，否则，逐一检查ABL电路中的元器件，就可找出故障原因。　**（汤志成）**

Q 问：一台解码集成电路是AN7415S的随身听收不到调频立体声，不知怎样修理？　（福建　公正）

A 答：AN7415S是16脚双列扁平封装FM立体声解码电路，电源电压V_{CC}=1.5V～7.0V。当收不到调频立体声时应按下列步骤检查修理：(1)先查2脚是否处在强制单声道位置，若在此位置，压控振荡器VCO停振，解码器不工作，只能收到调频单声道。(2)检查16脚的470pF电容是否短路失效，若短路，VCO也不能工作。(3)检查16脚的微调电位器是否接触不良，如松动、中心刀接触不好应更换新的。16脚是压控振荡器的微调端子，当电位器中心刀位置因振动发生偏离或并联的470pF容量发生变化，立体声解码也不工作，这时可微调这个电位器，使7脚的立体声指示灯重新点亮，即可收到调频立体声节目。　**（倪耀成）**

Q 问：一台汽车低音炮功放中的三极管HRFZ44N损坏，请介绍该管的主要参数，能否用常用的三极管来直接代用？　（上海　方明）

A 答：HRFZ44N不是普通的大功率三极管，而是N沟道场效应管，在电路中的符号如附图所示。其漏极和源极极限耐压V_{DSS}=55V、漏极电流I_D=49A、漏极最大耗散功率P_{DM}=120W。面对有字符的一面从左到右各引脚依次为栅极G、漏极D、源极S。它可以用较易得到的IRF1010E等直接代换。　**（汤志成）**



Q 问：长虹D2961A型彩电，最近出现开机显像慢、行幅窄的故障现象，并且播放有广告和快速运动的画面时，图像抖动特别厉害，维修过程中测量主电压在95V范围波动，该如何修理？　（吉林　薛剑辉）

A 答：该机主电源输出为115V，当主电源出现不稳定的现象时，可直接替换开关电源电路中的两个电解电容或接入假负载，若电压恢复正常，就应该是行输出变压器115V供电端外接的滤波电容C411（100μF/160V）漏液失效所致，长虹彩电因该支路电容损坏而引发的上述故障十分常见，更换后即可修复彩电。　**（刘福胜）**

Q 问：一台格兰仕WD900型微波炉的高压保险丝H.V.FUSE被烧断，调换后开机就被烧坏，检查高压电路似乎没有什么元器件损坏，这是什么原因？怎么解决？　（浙江　周德光等）

A 答：这种故障主要是高压电路的负载过重所致，常见原因是高压电路中存在严重漏电或短路现象，一般以高压电容器和高压二极管损坏最为多见，故在检修时应该先重点查电容器和二极管，这样做往往可收到事半功倍的效果。如果故障不在高压电容器和二极管上，再检查高压电路的其他元器件和电路，重点是高压变压器部分，通常以变压器损坏为较多见。　**（王德沅）**

问与答
WEN YU DA

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 **（本栏编辑）**

Q 问：一台长虹D2926A型彩电自动寻台时，图像一晃而过且不能存储节目，换存储器故障不变，怎么办？ （四川 黄轶）

A 答：这是因为微处理器N001（CH05002）没有得到电台识别信号。该机从N240（TDA8362）的4脚输出电台识别信号，经R240、C107、C021、VD017送到N001的34脚，逐一检查这几个元器件（电容要置换检查），就能找到故障原因。 **（汤志成）**

Q 问：北京8316—2型彩电开机无图无声，只有面板绿色指示灯亮，经测量发现CPU和存储块的供电端高达5.6V，查遍电脑板和主电路板，没有发现问题，请提供检修思路。 （丹东 李国明）

A 答：根据CPU和存储块供电端高达5.6V，判断CPU块没有进入工作状态。在检查CPU的三个工作条件和外围电路无异常后，请更换4MHz晶振试之。若仍然不能恢复，最好将CPU块和存储块一起换新件（最好焊上芯片插座），单独给电脑板送电后，若能听到继电器吸合的声音，说明故障已经排除。 **（刘福胜）**

Q 问：一台随身听使用多年一直很好，但不小心摔打之后，在AM、FM两个波段时很难调台，只要稍微震动一下机壳，便收不到刚调准的电台，怎样修理？ （南京 竺可权）

A 答：如果机芯没有损坏，AM、FM两个波段调台困难，经不起震动，一般故障在四连可变电容器上。首先观察焊接有无脱落，再查可变电容器4个角上的螺钉是否松动，旋转轴是否松动，还有顶部4个微调电容器的调整螺钉是否松动。如果经查都不存在上述故障、调台仍然稳定不住，说明四连可变电容器内部或碰片或磨损或松动，应更换新的同规格四连可变电容器后，故障即可排除。 **（倪耀成）**

Q 问：检修一台牡丹54C10A型彩电，曾多次击穿行输出管V431，而击穿前总听到行频叫声，是什么原因？怎样检修？ （安徽 司徒汉生）

A 答：击穿前听到行频叫声，证明行频变低了（正常为15625Hz），此时行输出管c极电流大增，时间一长就击穿行管。该机采用三洋83P机芯，其中的μPC1423中行振荡电路由32倍行频压控振荡器和1/32分频电路所组成，即在压控振荡器的31、32、33脚外接500kHz晶振和几个电阻电容，应检查上述元件有无变质损坏，尤其是500kHz晶振不可忽视。更换变质损坏元件可排除故障。 **（倪耀成）**

Q 问：索尼G21T1型彩电，出现无图无声的故障。查开关电源保险管，内部乌黑，测得电源块STR—S6707的1脚和2脚内部已经击穿，更换一块新品，开机即烧毁，不知该如何修理？ （黑龙江 王海涛）

A 答：对于使用STR—S6707电源块的开关电源，当发现其击穿损坏的时候，请不要急着更换电源块。根据经验，STR—S6707电源块损坏，与外围元件损坏有直接关系，因此，一定要先检查周围的分立元件和负载是否有短路的情况，如果排查无果，最好将电容C623、C624、C627、C633、SE115N和光电耦合器PC—123P（可以用PC—817代换）一并换新，若负载无故障一般即可修复彩电。

（刘福胜）

Q 问：微波炉内腔的云母片有什么作用？有几台微波炉的云母片被烧坏了，但是难以购到配件，用什么型号器件替代？

（云南 闫平 上海 陆发海等）

A 答：云母片的主要作用是防止微波炉加热时产生的潮气和油污进入炉子的微波输出腔和磁控管，防止产生打火起火现象和对磁控管等元器件产生腐蚀破坏作用。云母片损坏后，最好换上原配件，因为各个品牌型号的微波炉所用云母片规格大多不一样，一般可与该品牌微波炉的当地特约维修部联系购买。如果购不到，也可到电子电器市场去买一片大小及厚度相近的云母片，然后按照原件打孔后代替。如果云母片损坏不严重，也可将烧坏或老化的部分刮干净，然后将它反向安装即可。如安装孔位置不对，需重新打孔。值得注意：有许多云母片损坏是使用不当所致，所以烹调食物时，要用盖子盖住，防止油污、汤汁和蒸汽溅到云母片上；平时要保持炉内清洁，及时清除油污，避免出现打火现象。

（王德沅）

问与答

WEN YU DA

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 （本栏编辑）

Q 问：我家的福日HFC—2175型彩电，开机出现“三无”现象，测得开关电源输出的主电压+B只有30V，查遍开关电源各元器件均找不到故障原因，请《无线电》给予帮助，谢谢！ （福建 罗方）

A 答：维修实践表明，使用多年后的行输出管V702性能可能会发生较大的变化，若其c、e两极短路，会产生所述故障现象。解决的办法是用优质D1397、D1398和D1426等常用行输出管代换原行输出管，就可以使彩电工作正常。 （汤志成）

Q 问：一台海信TC2980型彩电出现一条两端都没有到达屏幕边缘的水平亮线，更换场输出集成电路TDA8351后，故障不变。请问该如何来排除此故障？ （山东 邱明）

A 答：这是该机的一个典型的故障，其原因是场输出集成电路TDA8351的3脚外接的限流电阻R806（2Ω/1W）额定功率似乎小了些，工作了一段时间过热而发生开路性损坏。此时测3脚电压为0V（正常时为15V）。为了防止故障再现，最好用2Ω/2W的电阻来代换。 （汤志成）

Q 问：遥控失灵是彩电、空调等家电很容易发生的故障，能否用简单有效的方法迅速判断是遥控发射器还是家电内部（遥控接收器）出了问题？ （河南 赖国平等）

A 答：现在带摄像功能的手机已经比较普及，只要用这种手机的摄像头对准遥控器的发射头部位，再按动遥控器按键，则能作出判断。如果从手机屏幕上能看到遥控器发出的白光（实际是红外线），就表明遥控器通常是正常的，不过用此法不能判断如晶振频率偏差过多等极少数故障。此外也可按住遥控器按键，靠近一台置于中波段的收音机，调节收音频率，如收音机发出“嘟嘟”声，则表明遥控器正常。但是，对于遥控器红外发射管损坏或开路，或晶振频率偏差较大等故障，这种方法就不灵验了，好在这类情况并不常见。应该注意，检查遥控器前，必须首先确认电池正常。 （王德沅）

Q 问：一台TCL9325型彩电，收看节目时图像（光栅）幅度时常会变大和缩小，亮度也随之变化。测量开关电源输出主电压为100V～120V，不太稳定，随故障变化而变。检查开关电源电路没发现什么问题，调换电位器VR901等元件也没用，请问如何排除故障？ （陕西 高晗光等）

A 答：这种亮度和幅度不正常变化故障，通常是由开关电源或行扫描电路引起的。如果测量开关电源主电压随故障变化而变，表明故障大都是开关电源的稳压性能变差所致。检修时，可试调整稳压取样电位器VR901。如果能正常调整电压，就可排除VR901不良，再查其他元器件，通常以二极管、三极管不良为多见，可重点检查Q910、Q911、Q912和ZD903、ZD904等。注意调换损坏元器件后，开机要重新调VR901，使主电压为正常值，即140V左右。 （王德沅）

Q 问：一台汽车收放机中功放块BA536损坏，手头有一块BA5406更换后，出现自激，请介绍有关参数和如何消除自激？ （河北 夏侯宗杰）

A 答：BA536：当V_{CC}=12V，R_L=4Ω时，P_0=4.5W。BA5406：当V_{CC}=12V，R_L=3Ω时，P_0=5W。两个功放块均为单列12脚封装，引脚功能相同，可以直接代换。BA5406的引脚功能：1脚V_{CC}，2脚输出I，3脚自举I，4脚负反馈I，5脚输入I，6脚滤波I，7脚滤波II，8脚输入II，9脚负反馈II，10脚自举II，11脚输出II，12脚地。出现高频自激时，应检查输出端对地串接的电阻电容是否失效，也可以在输入端并接一只100pF的电容。如果是低频自激应检查滤波电容是否变质失效。 （倪耀成）

Q 问：海信TC2532F型彩电使用有5年多，近日使用中突然无图无声，只在屏幕中间的上部出现一条暗淡的竖线，内部有浓烈的焦味，不知该怎样修理？ （大庆 王力）

A 答：根据屏幕显示暗淡的竖线和机内散发焦味来分析，断定是行扫描电路有器件烧毁所致。依据电路结构分析，故障应该在行偏转线圈支路中，估计是起耦合校正作用的独石电容C462（0.39μF/400V）损坏，仔细检查并更换新品即可修复彩电。 （刘福胜）

问与答

WEN YU DA

提问指南

路径1：登录本刊的网站www.radio.com.cn，点开“技术论坛”页面后再进入“家电维修”子论坛，以注册会员的身份发表新帖子；路径2：投送本刊邮箱：radio@radio.com.cn。如果读者不能通过以上路径投送自己的问题，请来信寄到本刊《问与答》栏目，信中最好注明您的联系电话。 **（本栏编辑）**

Q 问：一台长虹彩电，最近发现遥控距离仅十几厘米，借同型号遥控器使用仍然如此，请问该如何检修？（浙江　宇文书生）

A 答：根据故障现象，故障在电视机中的遥控接收头中，而常见为接收头中的集成电路CX20106的2脚外接电解电容C1301（1μF/50V）变质、干涸所致。更换此电容后，遥控器能正常工作。**（倪耀成）**

Q 问：一台福日HFC—2014型彩电，收看节目时屏幕左侧有一条垂直亮带，而且刚开机图像噪点多，伴音也轻，要过一会儿才有所好转，这是何故？怎样修理？

（云南　汪光焘）

A 答：根据维修实践，这种故障通常是由于12V电源的滤波电容性能不良或漏电引起的。该电容不良会使12V电源电压不稳定，而且纹波较大，从而造成所述故障，只要换一个良好的470μF／25V电容便可排除故障。值得注意，该电容被安装在行输出变压器附近，容易受热而损坏，所以要用优质电容，并且适当拉开该电容和热源的距离。 **（王德沅）**

Q 问：在一声雷响之后，家里的日光灯、电话等都被损坏，所幸的是一台康佳29英寸彩电仍能正常收看节目，但是遥控功能全部失灵，不知是遥控器损坏了还是彩电发生了故障，如何检修？　（江苏　郭小昱）

A 答：雷电大都是通过电源、电话线路或天线等进入家电内部，极少数是直接雷击或感应雷击，直接雷击对房屋和家具等亦会造成较大损害。若日光灯、电话损坏和遥控功能失灵，基本上可确定是电源线路进入的雷电所致，遥控故障应该检修彩电。由于彩电的其他功能都正常，因而故障主要在遥控接收电路，通常红外接收头损坏的可能性最大，如果测量其供电电压正常，就可拆下检修或调换新件。 **（王德沅）**

Q 问：长虹C3419PD型画中画彩电，最近出现场幅度拉伸、图像畸变的现象，但通电收看约30分钟后，图像有时又会恢复正常，不知该如何修理？

（辽宁　董强）

A 答：维修经验得知，长虹老型彩电机内温度较高，造成部分电解电容电解液干涸而失效，从而引发各种故障率屡见不鲜。该彩电场扫描采用TA8427芯片，其场输出电解电容在容量（4700μF/25V）减退之后就会出现图像畸变故障。另外把芯片3脚的自举电解电容（220μF/25V）和输出端反馈电容C305（1μF/50V）也最好同时更换了，这样可杜绝其他场扫描故障。 **（刘福胜）**

Q 问：一舞台灯控制器中的集成电路74LS298损坏，现有一块型号为74LS283的集成电路能否代换？并告之可代换的国产集成电路。

（山东　鲁宏民）

A 答：74LS298与74LS283虽都是低功耗肖特基TTL数字集成电路，但它们的功能完全不同，前者为4位2选1数据选择器，后者为4位超前进位全加器。因此74LS283不能代换74LS298。国产LSTTL数字集成电路中的T4298，，其主要特性及外引脚排列等均与74LS298相同，两者可互换，而且T4298也很容易买到。 **（倪耀成）**

Q 问：TCL2966G型彩电，收看过程中突然熄灭，电源开关自动弹出。再次按下电源开关，发现手一旦松开，电源开关就弹出，不知何故？

（辽宁　李建国）

A 答：该型号彩电的电源开关并非普通自锁开关，是可遥控交流关机的电源开关，而开关的锁定受CPU的控制。曾检修过数台该型彩电，发现上述故障并不是开关损坏，而是电路中发生过流和短路故障引起CPU保护。你可以着重检查行输出变压器周围的元件是否有击穿和短路情况，尤其是行输出的7脚、即给场扫描和校正电路供电的整流二极管是否损坏，如此检查即可排除故障。 **（刘福胜）**

Q 问：一台康佳T2975K型彩电在收看电视节目时，伴音突然消失，只有耳朵靠近机上的扬声器时才能听见很小的声音，但是播放影碟时声音正常，这是怎么回事？　（广东　康北松）

A 答：维修实践表明，这是伴音电路的故障，通常是超级芯片TDA9383PS的29脚（伴音解调去耦）外接的电解电容C114（10μF/16V）失去了容量。用优质同规格电容代换机中的C114，就可以使彩电工作正常了。 **（汤志成）**

国产主流品牌彩电工程模式大全

孙玉华

我们知道，家电产品都是通过相应的菜单来调整亮度、对比度、画面幅度、音效等参数，这种菜单称为用户调整模式，除了具有用户模式外，还有一种普通用户了解不多的工程模式。

工程模式菜单是一种隐藏的功能菜单，主要用于电子产品在出厂前和维修时进行调试，但不会对普通用户公开。工程模式的主要作用是可以打开或者关闭该电子产品的特殊功能或者调整一些不需要在用户模式下调整的参数，有些机型甚至可以检测到相应集成电路是否工作正常或者整机的累计使用时间等项目，为维修工作提供一些有用的线索。因此，工程模式对于维修人员来说，其重要性要高于普通用户调整模式。

对于普通 CRT 电视机、CRT 显示器来说，工程模式又被称为工厂调整模式或者维修模式。

第一部分　国产主流总线彩电工程模式调整方法

本文中未特殊说明的均采用随机用户遥控器进行调整。进入工程模式后，未特殊标注的均采用“菜单”键显示和选择调整菜单，进入各菜单后，按“节目加 / 减”键选择调整项目，按“音量加 / 减”键调整所选项目的数据，多数彩电采用此方法。

一、长虹彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出工程模式方法
DT-1、DT-5、DT-7 机芯高清彩电 （代表机型见注 1）	先按本机控制面板上的“音量减”键，将音量减小到 00，再按按遥控器上的“静音”键不放，同时按本机面板上的“MENU”键，即可进入工程模式。调整后遥控关机退出工程模式
CHD-1、CHD-2、 CHD-5、CHD-7 机芯高清彩电 （代表机型见注 2）	先按本机控制面板上的“音量减”键，将音量减小到最小，再按住遥控器上的“静音”键不放（持续 5 秒钟以上），然后松开该键，迅速按下本机面板上的“菜单”键，即可进入工程模式。调整后按遥控关机退出工程模式
CHD-3 机芯高清 CHD29188、CHD29200、CHD29218、 CHD29300、CHD32300、CHD34300、 CHD34200、CHD32200、CHD32218、 CHD34218、CHD34188、CHD28300 等	将音量减小到 00，按“菜单”键，选择时钟设置选项，将当前时间设置为 08:16，然后按菜单键确认时钟设置。按住“静音”键不放（持续 6 秒钟以上），然后快速松开该键，迅速按下本机面板上的“菜单”键，进入工程模式。调整后遥控关机退出工程模式
CH-8、DT-6、PDT-3、 PDT-3B、PC-5、PC-9、 MDC-3 机芯背投彩电 （代表机型见注 3）	先按本机控制面板上的“音量减”键，将音量关得最小，再按遥控器上的“静音”键不放，持续 2 秒钟后，同时按住本机上的“菜单”键，即可进入工程模式。调整后，遥控关机退出工程模式
LP03 机芯液晶彩电 CHD-W170B3、CHD-TM15E3、 CHD-TM181B3、CHD-TM201B3、 CHD-TM201E3 等	将音量减少到最小，同时按下本机上的“菜单”键和“开关机”键，当屏幕上显示“工厂设置”时，表示已经进入工程模式。调整后按电源开关关机，即可退出工程模式，同时数据自动存储
LP06 机芯液晶彩电 CHD-W300C6、CHD-W300E6、 CHD-W300D6、CHD-W320C6 等	开机状态下，同时按下本机上的“菜单”键和“待机 / 开机”键，然后拔掉本机电源线切断本机电源，此时不要放开刚才按下的两个按键，接上本机电源，当屏幕发光显示后，放开刚才两键，屏幕上显示“M”时，表示已经进入工程模式。调整后按电源开关，交流关机退出工程模式
F7 机芯液晶彩电 CHD-TM201F7、CHD-TM150F7、 CHD-W170F7、CHD-TD201F7 等	先将本机的音量减小到最小 00，然后按遥控器上的“静音”键不放，持续约 2 秒钟后，按下本机面板上的“菜单”键，屏幕上显示红色“M”字符时，表示已经进入工程模式。调整后按电源开关，交流关机退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出工程模式方法
F8 机芯液晶彩电 CHD-TM270F8、CHD-TD270F8、CHD-TD320F8、CHD-W320F8、CHD-TD370F8 等	先将本机至于童锁状态，按遥控器或本机上的“节目减”键，当屏幕上显示输入密码提示时，顺序按遥控器上的“数字 7、定点播放左旋、数字 9、标题右旋”键，若操作正确，屏幕上显示“M”字符时，表示已经进入工程模式。调整后遥控关机即可退出工程模式
CN-13 三洋机芯、CH-16 飞利浦机芯、CN-18 东芝机芯超级彩电 （代表机型见注 4）	使用本机附带的遥控器调整，先按本机面板上的“音量减”键，将音量减到 0，再按遥控器上的“静音”键不放，屏幕上显示红色的“静音 X”字符，紧接着按本机上的“菜单”键，便可进入工程模式，屏幕上显示“S”，表示进入工程模式。调整后遥控关机退出工程模式
NC-3 机芯东芝电路大屏幕彩电 C2919PB、C2919PI、C3418、C3418PS、C3418PK、C3418PSI、C3419PD、C3419PK、C3419PSC3418PV、C3418PB、C3418KS、C3419N、C2939KE、C2929AE、C3419、C2958、C2939 等	开机后，同时按遥控器上的“F”键和“TV/AV”转换键；然后松开“F”键和“TV/AV”转换键，迅速依次按遥控器上的数字键“1、0、4、8”，屏幕上显示“1048”红色数字，然后迅速消失，在屏幕的右上角显示绿色字符“M”，表示已进入工程模式。按遥控器上的“F”键和“图像控制调整”键，向上选择调整项目，同时按下遥控器上的“F”键和“伴音控制调整”键，调整后，按遥控器上的“待机控制”键，退出工程模式
CN-5 机芯松下电路大屏幕彩电 R2518N、R2519N、R2916N、R2918N、R2516FN、R2518FN、2518FN、2519FN、2118FN、2131FN、R2116N、2132FN、C2588AV、N2518、N2916、N2918B、N2918N、2516N、2518FN、2916N、2918N、2919N、2919FN、N2918A 等	两种方法进入工程模式： 1. 以第一、二种型号 CH06001、CHT0605 微处理器生产的电视机总线调整方法相同，将微处理器（N201）的 9 脚对地短接，开机后即可进入工程模式。调整完毕后，拆除微处理器的 9 脚短路线，即可退出工程模式； 2. 以第三种型号 CHT0601 微处理器生产的电视机，在开机模式下，将微处理器的 36 脚对地瞬间短路，即可进入工程模式，屏幕上显示字符“S”。调整完毕后，遥控关机或定时关机，即可退出工程模式
NC-6 机芯东芝电路大屏幕彩电 CN-7 机芯东芝电路大屏幕彩电 （代表机型见注 5）	使用型号为 K7A 或 K7B 的遥控器，开机后，按遥控器上的“静音”键一次，屏幕上显示静音符号；再按住遥控器的“静音”键不放，屏幕上显示的静音符号消失，同时按住本机面板上的“菜单 MENU”键，直到屏幕右上角显示红色字符“S”及维修调整内容，表示已进入工程模式。调整后，遥控关机，调整后的数据自动存入存储器中，并退出工程模式
CN-9 机芯东芝电路单片彩电 R2112T、R2115T/BT、R2116T/BT、R2118T/BT、R2512/T、R2518BT、R2913/T、2126FB、2138FB、21B31、25B15、25B16、25B18、25B19、25B38、29B36、29B38、G2121、G2125、G2126、G2128、G2129、G2139、G2510/B、G2521、G2523、G2526/B、G2529、G2539、G2923/B、G2926/B、G2929、G2985B、H21K55B、H21K59B、H21K65B、H21K66B、PF25B8、PF29B8 等	第一种电路：将遥控器拆开，焊下遥控器内的二极管 V3，另选三只与 V3 型号相同的二极管，每只二极管的正极接原 V3 的正极焊点上，负极分别接在遥控发射集成电路的 6、7、12 脚。改装后，按遥控器上的数字键“1”，屏幕上显示“D”，表示已进入工程模式。调整后遥控“待机”，便可退出工程模式； 第二种电路：先将音量减到最小，再按“静音”键不放，同时按本机“菜单”键 MENU，小屏幕彩电屏幕上显示绿色字符“D”，表示已进入工厂调速“D”模式，如果是大屏幕 B 系列彩电，则屏幕上显示“M”字符，表示进入工程模式。调整后遥控“待机”，便可退出工程模式
CH-10 机芯飞利浦电路单片彩电 521FD、2522FD、2526FD、2527FD、2528FD、2931FD、2936FD、2939D、2939FD、29D18、29D85、34D18、D2598、D2938D、D2938S、D2983、D2983FD、D2985、D2986、D2986D、D2988 等 （其他代表机型见注 6）	使用 K11B、K11F、K11G 遥控器调整，先按“音量减”键，将音量减到最小，第一类芯片按遥控器上的“静音”键不放，同时按本机面板上的“AV/TV”键；屏幕上显示红色字符“S”，表示已进入工程模式。调整完毕，遥控关机或按总电源开关，即可退出工程模式； 第二类芯片按遥控器上的“静音”键不放，同时按本机面板上的“菜单”键 MENU，屏幕上显示红色字符“S”，表示已进入工程模式。调整完毕，遥控关机或按总电源开关，即可退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出工程模式方法
CH-11 机芯松下电路单片彩电 PF2508、PF25E6、PF25E8、PF29E6、PF29E8、PF29E18、G25E6、G25E8、G25E18、G29E6、G29E8、G29E18 等	采用型号为 K10C 遥控器，按本机上“菜单”键同时，依次按遥控器上的数字键“5”、“1”、“9”、“8”，即可进入工程模式，屏幕上显示“S”字符。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储到存储器中
CN-12 机芯三洋电路单片彩电 CN-12D 机芯三洋电路单片彩电 CN-12E 机芯三洋电路单片彩电 （代表机型见注 7）	先将音量减到最小，同时按住遥控器上的“静音”键 MUTE 和本机面板上的“TV/AV”键 2～3 秒钟，即可进入工程模式，屏幕上显示“S”字符。调整完毕，关闭电源，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储在存储器中
CH-15 机芯东芝电路单片彩电 PF29F50、PF29F50-1 等	先将电视机音量减到最小，再按遥控器上的“节目减”键不放，同时按电视机面板上的“菜单”键，便可进入工程模式。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据自动保存到存储器中
TDA 机芯飞利浦电路单片彩电 R2513D、R2516D、R2515D、R2517D、R2526B、R2918D 等	在关机状态下，将存储器的 2 脚从电路板上断开，然后将 2 脚接到副电源 +5V 上，开机即可进入工程模式，屏幕上显示调整项目数据。调整完毕，遥控关机，即可退出工程模式。再将存储器 2 脚电路恢复原始状态

备注：长虹彩电各机芯的代表机型

1．**DT-1** 机芯倍频彩电：DT2000、DT2000A、DT2000D、PF29DT18、PF24T18B、PF34TD18 等。**DT-5** 机芯高清彩电：CHD2590、CHD2595、CHD2983、CHD2989、CHD2919、CHD2988、CHD2992、CHD2998、CHD3415、CHD3418、CHD3488、CHD3489、CHD3498、CHD34100、DP2915、DP3415 等。**DT-7** 机芯高清彩电：CHD2590、CHD2995、CHD29156、CHD34156、CHD29166、CHD3418ST、CHD3418T、CHD3495、CHD34166 等。

2．**CHD-1** 机芯高清彩电：CHD29181、CHD2990、CHD3215、CHD34181、CHD3490、CHD3615 等。**CHD-2** 机芯高清彩电：CHD2917DV、CHD2995AB、CHD29158、CHD25158、CHD29100C、CHD29168、CHD34100C、CHD34100W 等。**CHD-5** 机芯高清彩电：CHD2915、CHD2988、CHD3415、CHD3615、CHD3490、CHD3418、CHD3488、CHD2995、DP2915、DP2998、DP3498 等。**CHD-7** 机芯高清彩电：CHD2590、CHD29156、CHD34156、CHD29166、CHD2918S、CHD2995、CHD3418S、CHD3495、CHD34166 等。

3．**CH-8** 机芯背投彩电：51PT18、51PT28、51PT28A、51PT28B、51PT38、51PT48、43PT28A、43PT18 等。**DT-6** 机芯精显背投彩电：43PDT18、51PDT18、DP3898A、DP4388、DP4388A、DP4388-01、DP4389、DP4888、DP5188、DP5188A、DP5189、DP6188、DP6188A、DP6588 等。**PDT-3** 机芯背投彩电：HP3891A、HP4368、HP4388、HP4391A、HP5168、HP5188、HP6188、HP6588、HP7088、HPW6588、HP5190、HP4390、JP5189、JP6125、JP5625、KP5195、KP4395、HP5175、HP4375、HP38C1、HP38A1 等。**PDT-3B** 机芯高清背投彩电：CHD3851、CHD3891、CHD38A1、CHD4011W、CHD4311W、CHD4351、CHD4365、CHD4390、CHD4375、CHD43B5、CHD4890、CHD5115W、CHD5175、CHD51B5、CHD56B5、JP5131、JP5615、CHD6125、CHD7025、CHD55B5、CHD65B5W 等。**PC-5** 机芯高清背投彩电：CHD3891S、CHD43D5S、CHD51D5S、CHD5169S、CHD4375S、CHD4369S、CHD5175S 等。**PC-9** 机芯高清背投彩电：CHD4379、CHD5179、CHD4377、CHD5177 等。**MDC-3** 机芯光显背投彩电：DLP5131、DLP3131W、DLP5132、DLP5131W、JP5131 等。

4．**CN-13** 机芯超级彩电：SF2166K、SF2166F 等。**CH-16** 机芯超级彩电：SF1498、SF2115、SF2139、SF2151、SF2186、SF2198、SF2199、SF2515、SF2551、SF2598、SF2915、SF2939、SF2951F、SF2986、SF2998、SF3498、SF3498F、PF2515、PF2598、PF3498、SF2539A、SF2551A、SF3498F、PF2598、PF2915、PF2939、PF2983、PF2986、PF2992、PF3415 等。**CN-18** 机芯超级彩电：PF2591E、PF2918E、SF2591E、PF2991E、SF2991E、SF2191E、SF2191E(G)、SF2118E、SF2118E(M)、PF2191E、PF2118E、PF2118E(N)、PF2193E、PF2125E、PF2518E、PF2518E(N)、PF2591E、PF2593E、SF2591(G)、SF2518E、SF2566E、H29D80E、SF2970E、SF2970EF、SF2991E、SF2966E、PF2918E、PF2993E、PF2955E，PF2925E、H34D80E、PF3418E、PF3418E(N)、PF3493E、SF3418E、SF3418EF、SF3466E 等。

5．**NC-6** 东芝机芯大屏幕彩电：G2966/A/B/C、G2967/A/B、/C、G3898、G3899/A、R2918G、R2916G、R2917G、R2919G、R3816/G、R3817、R3818G、R3819G、PF29G88/A、PF34G88 等。**CN-7** 东芝机芯大屏幕彩电：T2981A/C、T2982S、T3418/A/T、R2916T、R2917T、R2918T、R2919T、T3419T/PT、29T81A、29T82/A、34ST19、R3415T、R3416T、R3417T、R3418A/T 等。

6．**CH-10** 机芯单片彩电代表机型还有：R2938D、R2939D、R2981D、R2986D、PF29D18、H2586、H2919D、H29S86D、29SD81、29SD82、29SD82M、29SD83、29SD85、29SD86、29SD88、29SD89、34SD18、G2521、G2526、G2573、G2585、G2939D、G2939FD、G29D6、G29D9、G2978、G2983、G2983A、G2985、G2986、G2988、G2989、G29D66、G2931FD、G2938D、G2936FD、G2985、G2986、G3478、G3480、G3487、G3488、PF29D18、PF2919、PF2919D、PF34D8 等。

7．**CN-12** 机芯三洋电路单片彩电：R2118K、21K18、25K18、29K18、29K19、G2138、G2138K、G2501、G2501AQ、G2918、G2936、H21K86、21K07、21K12、21K13、21K15、21K16、21K17、21K19、21K21、21K22、21K23、21K25、21K26、21K28、21K29、21K31、21K32、21K66、21K69、G2101A、G2102、G2105、G2106、G2107、G2108、G2109、G2110、G2110A、G2112、G2121K、G2131、G2131K、G2132、G2132K、G2136、G2502、G2503、G2505、G2506、G2507、G2508、G2536、G2536K、G2911、H14K8、H21K55、H21K57、H21K58、H21K59、H21K60、G1410、G2101、G2136K、G2915、G1916、H21K66、H21K68、H21K69 等。**CN-12D** 机芯三洋电路单片彩电：H2119K、H2186W、H2511K、H2515K、H2551K、H2591KB、H2599KB、H25K66、H2598K、H25K99、H2991KB、H2999KB 等机型。**CN-12E** 机芯三洋电路单片彩电：H29K60、H25K60 等。

二、TCL彩电工程模式速查表

调整方法种类 机芯或系列	进入与退出调整模式方法
HID299.P系列高清彩电 HiD435B.r系列背投彩电 （代表机型见注1）	使用用户遥控器进行调整，先关闭画中画功能，再依次按遥控器上的“对调”、“移位”、“静止”、“菜单”键，即可进入调整模式，屏幕上显示调整菜单。连续按“菜单”键进行翻页调整。调整完毕，按遥控器上的“待机”键遥控关机或按遥控器上的“显示”键，均可退出调整模式
N21机芯、N22机芯、GU21机芯、MV22机芯、MV23机芯、NU21机芯、P21机芯、MS21机芯高清彩电 Y22机芯、US21机芯超级彩电 4302系列背投彩电 （代表机型见注2）	使用用户遥控器进行调整，先按面板按键将“音量减”键，将音量减小到“0”，然后按“音量减”键不能松手，紧接着连续按三下遥控器上的“数字0”键，就能进入调整模式，屏幕上显示工厂菜单“1”页。工厂模式开时，按“工厂菜单”键，进入调整模式。按遥控器上的“菜单”键或“数字”键选择调整菜单，按数字键“0”，显示水平一条亮线，配合暗平衡调整和加速极电压调整。调整完毕，按遥控器上的“菜单”键，退出调整模式
S12机芯超级彩电 PB系列高清彩电 S21机芯超级彩电 TMPA8803机芯超级彩电 （代表机型见注3）	使用用户遥控器进行调整，先按面板“音量减”键将音量减少到“0”，按住面板“音量减”键不释放，然后快速按“数字0”键3次，即可进入工程模式调整模式，屏幕上显示“S”字符。按工厂专用遥控器上的“D－MODE ON/OFF”键，进入工厂D调整模式。按遥控器上的“菜单”键或“数字”键选择调整菜单。按“数字0”键，显示水平亮线，再按此键，光栅恢复正常。按“显示”键，进入调整快捷键设定和酒店模式设定菜单。调整完毕，按遥控器上的“待机”键，遥控关机退出调整模式
CORTEZ机芯液晶彩电 FLI2300等离子彩电 （代表机型见注4）	按本机面板上的“音量减”键，将音量减小到0，再按遥控器上的“静音”键，屏幕上显示静音字符时，按遥控器上的“数字9、7、3、5”键输入密码，即可进入调整模式，按“菜单”和“数字”键显示和选择调整菜单。调整完毕，按“菜单”键，即可退出调整模式
HiD29206P系列变频彩电 HiD29206P、HiD34276PB等	按住本机面板上的“音量减”键，将音量减小到00，再按住本机控制面板上的“音量减”键不放手；同时按遥控器上的“数字0”键三次，必须在1.5秒之内完成，即可进入工程模式模式。按“数字1～8”键进入相应菜单。按“数字0”键，屏幕出现水平亮线，再按此键光栅恢复正常。调整完毕，按“静音”键，屏幕显示ALARM：BUS－OFF，再按“静音”键退出工程模式
HiD2990P系列高清彩电 HiD29166P、HiD29276P、HiD29189P、JH2518、HiD29192E、HiD34189P、HiD34276P等	按遥控器上的“菜单”键，打开用户菜单，再依次按遥控器上的数字键“9、3、1”，即可进入调整模式。调整完毕，按遥控器上的“待机”控制键遥控关机退出调整模式
HiD29286P系列高清彩电 HiD2970i、HiD34286P等	使用进行调整，拆开RC－E04T型用户遥控器或D系列遥控器，在电路板的J03位置插上补装二极管1N4148，板面方向与D03相同．然后按“美化画面”键选择图像几何调整菜单，按“音效”键选择音量线性调整菜单，按“SRS”键幕显示酒店功能菜单，按“红外耳机”键选择暗自平衡调整菜单，按“超重低音”键选择图像状态设定菜单。调整完毕，按相应的工厂模式键退出工程模式
HiD2992系列变频彩电 HiD2992等	先按住本机控制面板上的“音量减”键不放，将音量减到0，同时按“节目加减”键3秒钟，屏幕显示“FACTORY ON”，表示进入了工程模式调整模式。按“菜单”键选择调整菜单，调整完毕，连续按“菜单”键至屏幕无字符显示时，同时按本机面板上的“音量减”键和“节目减”键，屏幕显示“FACTORY OFF”，即退出了工程模式
GM21机芯液晶彩电 LCD20B66、LCD26B66-L、LCD32B66-L、LCD1526A、LCD1726A、LCD2026A、LCD3026A等	按菜单键，先进入主菜单，再按数字键“3210”输入密码，即可进入调整模式，屏幕上显示工厂调试菜单。在工厂菜单Advanced Setting中，将Factory Mode的项目数据改为1，退出菜单后，按“-/--/---”数位选择键即可进入工厂菜单，再按该键，则可退出工厂菜单。调整完毕，按遥控器上的“菜单”键，即可退出调整模式
PDP机芯等离子彩电 PDP403、PDP402、PDP4225、PDP4226等	先将本机音量减小为0，然后按住机顶盒上“音量减”键不放，再快速按遥控器上数字键输入密码“9”、“5”、“1”，即可进入工厂设置模式。按遥控器上的数字键“1”、“2”、“3”，“4”、“5”、“6”、“7”，进入相应的调整菜单，调整完毕，遥控关机即可退出工程模式

续表

调整方法种类 机芯或系列	进入与退出调整模式方法
UL11/UL12 机芯超级彩电 AT21266A、AT21215、AT21189B、AT21276、AT2190U、AT2165、AT2170、AT21207、AT2175、NT21803、NT21A41B、T21A42、AT2127S、AT21181、AT21266A、AT21286、NT21A31、NT21A51、NT21A11 等	拆开用户 RC－R07T 遥控器，在“菜单”键和“显示”键之间标有 SERVICE 的空闲键位上，安装一个导电橡按键，作为“工厂设定”键。按一下此“工厂设定”键。然后快速按“静音”键，即可进入工程模式调整模式。也可使用工厂遥控器，按右下角“工厂设定”键，然后快速按“静音”键，即可进入工程模式调整模式。按“游戏”键进入行中心菜单，按“智能音量”键进入场特性菜单，按“收音机”键进入暗白平衡菜单，按“图像”键进入 OPTION 0 菜单，按“音响”键进入 OPTION 1 菜单，按“加锁”键进入 OPTION 2 菜单，按“睡眠定时”键进入 OPTIO N 3 菜单，按“重低音”键进入 OPTION 4 菜单。调整完毕。按遥控器上的“显示”键退出工程模式调整模式
TDA9373 机芯超级彩电 AT2513UI、AT2516UG、AT2560B、AT2575B、AT2590UB、AT2916U、AT2926UI、AT2960B、AT2965U、AT29106B、AT29166GF、AT34U187、AT34189B、NT34A51 等	使用用户遥控器进行调整，拆开遥控器，在遥控器右下角空闲位置增加一个导电橡胶按键，作为“工厂设定”键，按一下此“工厂设定”键。然后快速按遥控器上的“静音”键，即可进入工程模式。按“游戏”键进入行特性调整菜单，按“智能音量”键进入场特性调整菜单，按“数码滤波”键进入暗自平衡调整菜单，按“图像”键进入 OPTION 0 菜单，按“音效”键进入 OPTION 1 菜单，按“加锁”键进入 OPTION 2 菜单，按“睡眠定时”键进入 OPTION 3 菜单，按“重低音”键进入 OPTION 4 菜单。按遥控器上的“静音”键，屏幕上出现水平亮线，再按此键光栅恢复正常。调整完毕。按遥控器上的“显示”键，即可退出工程模式调整模式
TDA9380 机芯超级彩电 2999U、29U1862G、3426U、3426UZ、AT2516U、AT2526U、AT2916U、AT2926U、AT2927U、AT2965U 等	根据配置不同有三种方法：一是将用户遥控器拆开，在 J03 位置插上二极管 1N4148，二极管方向与 D03 相同，然后按“菜单”键或 21 寸按“美化画面”键 2 次，即可进入工程模式；二是将用户遥控器拆开，在左下角空闲键位安装“工厂设定”键。在“音效”和“图像”键下部，“菜单”键的上部空闲键位上安装橡胶，从左到右分别为“初始化”键、“行特性”键、“场特性”键、“白平衡调整”键，同时按“工厂设定”键和“初始化”键，即可进入工程模式调整模式。三是按遥控器右下角的“工厂设定”键，然后迅速按“静音”键，也可进入工程模式调整模式。调整完毕，按“显示”键即可退出调整模式，调整后的数据被自动存储
TDA9383 机芯超级彩电 AT29U186、2513UI、2913UI、2926UI、AT2559U、AT25U159、AT29U159 等	使用工厂专用遥控器调整，按遥控器右下角的“工厂设定”键，然后迅速按遥控器上的“静音”键，即可进入工程模式调整模式。进入工程模式调后，按特定的按键，进入相应的调整菜单或项目，按“音效”键，进入 Option 功能设定菜单；调整完毕，按“显示”键退出调整模式
S13 机芯超级彩电 PM85 机芯背投彩电 （代表机型见注 5）	在菜单关闭的情况下，连续按遥控器上的“显示”、“静音”键三次，即可进入调整模式。按遥控器上的数字 1～9 键和导航、显示、图像、AV/TV 键选择调整菜单，调整完毕，按“菜单”键退出维修调整模式
S22 机芯超级彩电 AT25266B、AT29228、N2582、N25K1、N25K2、N25K3、N2982、2582、25V1、29V8、29A1、2981、2982、S29K1、S34A1、NT25281C、NT25A41、T25A61、NT29A51 等	先按本机上的“音量减”键，将音量减小到 0，不放手，快速连续按遥控器上“数字 0”键 3 次，即可进入工程模式。按“显示”键，设定“FACTORY”项为“开”，用遥控器上的“回看”键直接进入工厂菜单。直接按遥控器上的“数字”键选择相应的工厂菜单。调整完毕，按“显示”键，设定“FACTORY”项为“关”，关机即可退出调试模式。用“回看”键进入工厂菜单的，再按“回看”键可以直接退出工程模式
PP60 机芯背投彩电 HiIM432B.r、HiD4326、HiD4328G、HiD4329E、HiD435、HiD5228G、RPT43A6、HiD436B.r、HiD525B.r、HiD526B.r 等	首先按背投彩电面板上的“音量减”键，将音量减小到 0，再按背投彩电面板上的“音量减”键不放，在 2s 以内快速连续按遥控器上的“0”键 3 次，即可进入维修调整模式。按数字键 1 进入 TDA9116 V ADJUST 调整菜单，按数字键 2 进入 TDA9116 H ADJUST 调整菜单，按数字键 3 进入 KA2500 RGB ADJUST 调整菜单，按数字键 6 进入 OSD CALENDAR、BULEBACK ADJUST 调整菜单，按数字键“7”进入 FACTORY OPTION 调整菜单，按“显示”键进入 H13V01 调整菜单。调整完毕，按遥控器上的“菜单键”可退出维修调整模式

续表

调整方法种类 机芯或系列	进入与退出调整模式方法
TB1231/8 机芯单片彩电 1436A、1701AS、2101、2101A、210LC、2101F、2102、2103C、2108、2108C、2108T、2109、2109A、2109C、2111F、2128A、2128B、2129A、2129C、2136A、2136C、2136F、2136W、2139A、2139C、2166B、2166W、2169、2169A、2169C、2178、2178A、2188B、2508、2528B、2536A、2566B、2101AS、2501AS 等	使用用户遥控器，先将音量减至 00，按本机面板上的“音量减”键不松手，再按遥控器上的“屏显”键，即进入 S 模式，屏幕上显示字符“S”。先进入 S 模式，然后，按遥控器上的“屏显”键退出；重复一次进入 S 模式的操作，即可进入 D 模式，屏幕右上角显示字符“D”。用数字键 0、1、2、3、8 选择菜单，调整后，遥控关机即可退出 S 模式，调整后的数据被自动存储。2101AS、2501AS 总线调整方法：拆开用户遥控器，在电路板的 D1502、D1503 的位置上未装元件处，遵照电路板上的极性，安装二支 1N4148 二极管，在遥控器面板右下角空闲键位上安装导电橡胶按键，作为“工厂”键，再将遥控器装复。按新装的“工厂”键，屏幕上显示 D 字符，表示进入工程模式调整模式。调整后，遥控关机即可退出工程模式，拆除遥控器上的新装二极管
TB1240 机芯单片彩电 2503C、2502、2966G/A/C/G1/F、2906A、2501/A/F、2901/A/F、2907、2909A/B、2913A、2533/F、2536C/W/F、2566C、2568C 等	使用用户遥控器，先将音量减至 00，按本机面板上的“音量减”键不松手，同时快速按遥控器上的数字键“0”三下，即可进入工程模式。在 S 模式下，按“跳跃”键可回到总菜单。调整后，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
LA76810 机芯单片彩电 LA76818 机芯单片彩电 LA76828 机芯单片彩电 LA76832 机芯单片彩电 （代表机型见注 6）	该机分为 T1 和 T2 两种模式，其中 T2 模式相当于 S 模式，其调整方法与 TB1240 东芝机芯单片相同。进入 T1 模式的方法是：使用用户遥控器调整。拆开用户遥控器，在电路板上标有“D－mode”和“KILL”的位置各增加一个导电橡胶按键，一般按“D－mode”键即可进入工程模式。按“KILL”键屏幕出现一条水平亮线。调整后，按“D－mode”键可退出工程模式，调整后的数据被自动存储。使用工厂调速专用遥控器调整。按遥控器上的“工厂”键，即可进入工厂 T1 模式。调整后，按工厂遥控器上的“工厂”键或用户遥控器上的“跳台”键，可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TDA884X 机芯单片彩电 2136D/G、2111D/DI、2139D、AT2156、2536G、2539D/DR/DI、2575D/AT、AT2586、AT2590I、2910G/DZ/G、2939/D/DR、2975D、AT2990/B、3416D、3416/DI、2980DB、AT2988 等 （其他代表机型见注 7）	拆开遥控器，在电路板上标有“J03”的位置补装上一支 1N4148 二极管，正负极方向与 D03 相同，负极朝外侧。然后按遥控器上正面左侧从上往下数第七个键位置的“初始化”按键，或按“菜单”键 2 次，即可进入工程模式。调整后，按“初始化”键或“菜单”键可退出工程模式，调整后的数据被自动存储，拆除遥控器上后装的二极管，恢复遥控器。注意：“初始化”按键在不同的遥控器上该按键的标注不同，如 RC－E16T、RC－E18T 遥控器标为“图像”键，RC－F43T 遥控器标为“美化画面”键
TDA9370 机芯单片彩电 AT21266A、AT21215、AT2190U、AT2113、AT2165、AT2170、AT2175、AT21189B、AT21276、AT21181、AT21286、NT21803、NT21A41B、NT21A42、AT2127S 等	先对用户遥控器进行改装，拆开 RC－R07T 遥控器，在“菜单”键和“显示”键之间标有 SERVICE 的空闲键位上，安装一个导电橡胶按键，作为“工厂设定”键。按一下此“工厂设定”键，然后快速按“静音”键，即可进入工程模式。按相应键进入相应的工厂菜单，调整暗平衡等项目时，按遥控器上的“静音”键，屏幕上出现水平亮线，再按此键光栅恢复正常。调整完毕。按遥控器上的“显示”键，即可退出工程模式
TDA9373 机芯单片彩电 AT25276U、AT25211A、AT2916U/UG、AT2926UI、29U186ZG、AT29166G/GF、AT34187、AT34U187、AT34189B、等 （其他代表机型见注 8）	在用户遥控器上右下边增加一个导电橡胶按键，作为“工厂设定”键，按一下此“工厂设定”键。然后在 2～3 秒内快速按“静音”键即可进入工程模式。按相应键进入相应的工厂菜单，用“节目加 / 减”键选择项目．按“音量加 / 减”键调整所选项目数据，调整暗平衡等项目时，按遥控器上的“静音”键，屏幕上出现水平亮线，再按此键光栅恢复正常。调整完毕。按遥控器上的“显示”键，即可退出工程模式。
TDA9380 机芯单片彩电 2999U、29U186ZG、3426U、3426UZ、AT2516U、AT2526U、AT2916U、AT2926U、AT2927U、AT2965U 等	一是将普通用户遥控器拆开，在线路板上的 J03 位置插上二极管 1N4148，方向与 D03 相同，然后按“菜单”键（21 寸按“美化画面”键）2 次，即可进入工程模式模式；二是按遥控器右下角的“工厂设定”键，然后迅速按“静音”键，也可进入工程模式调整模式。调整完毕，按“显示”键即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TDA9383 机芯单片彩电 AT29U186、2513UI、2913UI、2926UI、AT2559U、AT25U159、AT29U159 等	使用工厂调整专用遥控器，按遥控器右下角的“工厂设定”键，然后在 2～3 秒内迅速按“静音”键，也可进入工程模式调整模式。按特定的按键，进入相应的调整菜单或项目。调整完毕，按“显示”键即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储

续表

调整方法种类 机芯或系列	进入与退出调整模式方法
TMPA8803 机芯单片彩电 AT21231、AT2127、AT21106、AT21288、AT21355G、AT21S135、N21B1、N21K3、21228NG、AT21S135、HID25192、HID29116 等	按本机面板上的“音量减”键将音量减至 00，不松手，同时快速按遥控器上的数字键“0”，直到屏幕上显示“D”字符，表示已进入工厂调试“D”模式。若进入 D 模式调整模式 (D－MODE) 需使用工厂专用调试遥控器。在电视机正常收视状态下，按工厂专用调试遥控器上的“D－MODE ON/OFF”键即进入 D 模式调整模式。此时屏幕右上角显示字符“D”，左上角显示总线调整项与数据。调整后，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TMPA8809 机芯单片彩电 AT2575S、AT29266B、AT29281、AT29288、AT29S168B、AT29106、AT29168、S2982、AT3488/S、AT34266B、AT34106S 等 （其他代表机型见注 9）	采用用户遥控器进行调整，首先按彩色电视机面板按键“音量减”键，将音量减小到 0，并且保持按住“音量减”键不放，然后再按遥控器上“数字 0”键连续 3 次，即可进入工程模式模式。进入工程模式模式后，按“显示”键，设置“FACTORY”项为“开”。以后就可以用遥控器上的“回看”键直接进入工厂菜单了。调整完毕，按“显示”键，设置“FACTORY”项为“关”，直接关机即可退出工程调试模式。用遥控器上的“回看”键直接进入工厂菜单的，再按“回看”键可以直接退出工程模式
TDA8376 机芯大屏幕彩电 3498GH、2989GH 等	先对用户遥控器进行改装：拆开遥控器后盖，将电路板上的集成块 PCA84C122AT/073 的 5 脚与地断开，再将一只 10 k 的电阻焊在 PCA84C122AT/073 的 4 脚和 5 脚之间。按下遥控器上的数字键“0”，即可进入工程模式，屏幕上显示调整菜单。调整完毕后，按遥控器上“AV”键退出工程模式
3406D 大屏幕彩电	使用工厂调速专用遥控器才能进行调整，按工厂遥控器上的“工厂设定”键，即可进入工程调试模式。同时按“工厂设定”键和“初始化”键进入工厂指定菜单，调整完毕，再次按“工厂设定”键，即可退出工程调试模式

备注：TCL 彩电各机芯的代表机型

1．**HID299.P** 系列高清彩电：HiD296S.P、HiD348S.P、HiD360SW、HiD3239SW、HiD348W.P、HiD360W.P、HiD2990PSE、HiD3239SW.P、HiD3418I 等。**HiD435B.r** 系列背投彩电：HiD432B.r、HiD435B.r、HiD525 B.r 等。

2．**N21**、**N22** 机芯高清彩电：HID29158SP、HID29206PB、HID29276PB、HID29A21、HID34189H、HID34189PB、HID34276PB、HID29228、HID34276H 等。**GU21** 机芯高清彩电：HiD29158H、HID31181H、HiD34158H、HiD28A91、HiD29A81H、HiD29B03H、HiD32A90、HiD34A61H、HiD34A81H、HiD34B03H 等。**MV22** 机芯高清彩电：HiD29286HB、HiD29A51H、HiD29A21H、HiD28A21H、HiD34286PB、HID29286PB、HiD29128H、HiD34A51H、HiD34281H 等。**MV23** 机芯高清彩电：HD29A41、HD29128、HD29211、HD29189、HD29276、HD34276、HD34189、HD34281 等。**NU21** 机芯高清彩电：HID28A81、HID29158SP、HID29181PE、HID29208SP、HiD29A61、HiD34A81、HID34158SP、HID34181PB 等。**P21** 机芯高清彩电：HID29168H、HID29207P、HID29208P、HiD29208R、HiD29286H、HiD29A51、HiD34A51、HiD34286H 等。**MS21** 机芯高清彩电：HiD29158HB、HiD34158HB、HD29B06、HD34181、HD34B03I、HD34A41、HD29A61、HD31181、HD28B03I、HD32B03I 等。**Y 22** 机芯超级彩电：AT25266Y、AT2916Y、AT29266Y、AT34266Y 等。**US21** 机芯超级彩电：AT29187、AT25181、AT25189B、AT25286、AT25276、AT29128、AT29286、AT25211A、AT29211A、AT2565A、NT25211A、NT29276、NT29A41、NT25B03、NT29A41B、NT29189、NT25A41B、NT29128 等。4302 系列背投彩电：TCL4302 等。

3．**S12** 机芯超级彩电：AT21231、AT2127、AT21106、AT21288、AT21355G、21A1、AT21S135、21V1、N21B1、N21K3、21228NG、21B1 等。**PB** 系列高清彩电：HiD29189、HiD29189PB 等。**S21** 机芯超级彩电：AT25S168、AT25230、AT25192、AT25106、AT25266B、AT25281、AT25S192、AT2575S、AT2960、AT29211、AT29228、AT29266B、AT29281、AT29288、AT3488S、AT34266B 等。**TMPA8803** 机芯超级彩电：AT21S135、2135S、2179S、HID1707、HID25192、HID29116 等。

4．**CORTEZ** 机芯液晶彩电：LCD32B66-P、LCD37B03-P、LCD32A71-P、LCD37B66-P、LCD27A71-P、PDP50B68 等。**FLI2300** 等离子彩电：PDP42U3H、PDP4221A、PDP42U6、PDP42U3A 等。

5．**S13** 机芯超级彩电：NT21A71A、NT21A71B 等。**PM85** 机芯背投彩电：HiD4321HA、HiD4321HB、HW42B28、HW42A61B、HW52A61B、HW52B28 等。

6．**LA76810** 三洋机芯单片彩电：1418T、2116E、2118E、2118EW、2118W、2175E、2113TW、2133E、2175E、2175W、2175EB、2180E、2180EB、2129E、C2133、C2133E、2977E、2918E 等。**LA76816** 三洋机芯单片彩电：2906E、2913E、2913EW、2913EB 等。**LA76828** 机芯单片：AT25189、AT25E159、AT2513E、AT2513EB、AT2906E、AT29189、AT29E159、AT34189、2818E、2536E 等。**LA76832** 机芯单片彩电：2513E、2518E、2518EW、2533E、2906E、2918EW、3418E 等。

7．**TDA884X** 机芯单片彩电：2115D、2116DI、21511、2180G、2188BD、AT2186、AT2190 2502D、2510G、2511D/DI/DR/F/DZ、2516/B/D、2580D/G/G1、2588BD、AT2509、AT2575、AT2580D、2956D、2966DG、2980GI、2988D/BD/DI/G、AT2956、AT2975D、AT2980D、AT2986G/Z、AT2988、3438D/DR、3811D/DI/GI 2988DB、2910G、2510G、2575D、2911D/DZ/DI、2916D、2927D、3409D、2927D 等。

8．**TDA9373** 机芯单片彩电：AT2565、AT2513UI/U、AT2590UB、AT25106B、AT25166G、AT2516U/UG、AT2560B、AT2570UB、AT2575B、AT2590B、AT 2913UI、AT2960B、AT2965U、AT29106B、AT29215Z、AT34276、AT3416U、NT34A51 等。

9．**TMPA8809** 机芯单片彩电：AT25S135、AT25S168、AT25230、AT25207、AT25281、AT25192、AT25106、AT25211、AT25228、AT25266B、AT25281、AT25S192、AT2918AE、AT2960、AT29211/SD、AT29228 等。

三、海信彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
GS 机芯高清彩电 HDP2911G、HDP2911H、HDP2919H、HDP3411G、HDP3411H、HDP3419H 等	采用遥控器型号为 HYDFSR-0111 进行调整。首先按遥控器上的“菜单”键，选择并进入日历显示菜单，然后按遥控器上的数字键“5、1、4、7”，即可进入工程模式。连续按压“菜单”键选择调试菜单。调整完毕，遥控关机或用交流关机，均可退出工程模式
GS 机芯二代高清彩电 HDP2911D、HDP2911GB、HDP3411D、HDP3411GB 等 GS50 机芯高清彩电 HDP2911DH、HDP2919DH、HDP2566 等	先按遥控器上的“菜单”键，进入日历显示菜单，然后按遥控器上的数字键输入密码“8、1、2、5”，即可进入工程模式。连续按压“菜单”键选择调试菜单。调整完毕，遥控关机或用选择交流关机，均可退出工程模式
PHILIPS 机芯高清彩电 HDP2902D、HDP2906D、HDP2908、HDP2911、HDP2999D、HDP3406D、HDP3411 等	先按遥控器上的“菜单”键，进入日历显示菜单，然后按遥控器上的数字键输入密码“7、1、2、8”，即可进入工程模式。按“菜单”键选择调试菜单。调整完毕，交流关机退出总线调整模式。重复进入调整模式的操作或遥控关机，也可退出调整模式，但不记忆调整数据
HDTV 系列高清彩电 1 HDTV-3202、HDTV-3211、HDTV-3601 等	先按遥控器上的“菜单”键，进入日历显示菜单，再按遥控器上的数字键输入密码“1、3、1、6”，即可进入调整模式。分为工厂菜单和设计菜单，按“画中画交换”键可在两种菜单之间切换。调整完毕，遥控器上的“待机控制”键遥控关机，即可退出调整模式
HDTV 系列高清彩电 2 HDTV-3201 等	依次按遥控器上的“屏显”、“视频”、“静止”键，然后按遥控器上的数字键“8、0、5、2”，输入密码，即可进入工程模式，同时屏幕上显示“M”字符和 KA2500 调整菜单。按“定时”键可进入和取消菜单，按“菜单”键向前翻页，按“附加”键向后翻页选择菜单。调整完毕，按待机控制键遥控直流关机退出工程模式
TRIDENT 机芯高清彩电 HDP2902H、HDP2906H、HD2906CH、HDP2910L、HDP2919、HDP3406H、HDP3410L 等	先进入需要调整的制式状态，如 PAL/NTSC/VGA/ 高清等制式模式，然后顺序按遥控器上的“静音”、“-/--”、“重低音”键，即可进入工程模式。按“节目加 / 减”键选择子菜单，按“音量加 / 减”键可进入该子菜单。调整完毕，遥控关机或交流关机，均可退出工程模式
MST 机芯高清彩电 HDP2511G、HDP2568、HDP2907M、HDP2910、HDP2977、HDP3406M 等	先按遥控器上的“菜单”键，选择并进入日历显示菜单，接着按遥控器上的数字键输入密码：“6、1、2、6”，即可进入工程模式。连续按“菜单”键，可选择调整菜单。调整完毕，重复进入调整模式的操作或遥控关机进入待机状态，即可退出调整模式
信芯机芯高清彩电 HDP2902G、HDP2919CH、HDP2978M、HDP3419CH、HDP2968CH、HDP2978CH 等	先按遥控器上的“菜单”键，选择并进入日历显示菜单，接着按遥控器上的数字键输入密码：“5、1、4、7”，即可进入调整模式。连续按“菜单”键，可选择调整菜单。调整完毕，遥控直流关机或用电源开关交流关机，均可退出调整模式
IDREAMA 机芯高清彩电 HDP2111G、HDP2166H 等	先按遥控器上的“菜单”键，选择并进入日历显示菜单，接着按遥控器上的数字键输入密码：“1、2、6、5”，即可进入调整模式。按“上 / 下”键选择调整菜单，按“右”键进入所选菜单。在 RGB 子菜单下，按数字 1 键，屏幕显示一条水平亮线。调整完毕，遥控直流关机或用电源开关交流关机，均可退出调整模式
TRIDENT 机芯倍频彩电 DP2988H、DP3488、DP2988G 等	首先依次按遥控器上的“屏显”、“视频”、“静止”，然后按遥控器上的数字“8”、“0”、“5”、“2”键，即可进入工程模式，同时屏幕左上角显示字符“M”。按“定时”键，可以进入菜单和取消菜单，按“菜单”键向前翻页，按“附加”键向后翻页选择菜单，调整完毕，遥控关机退出工程模式
三洋机芯倍频彩电 DP2910L、DP2908U 等	使用用户遥控器进行调整，将遥控器拆开，在遥控器的最左下角“静像”键的正下面隐藏按键为“工厂”键，按“工厂”键，在屏幕的右上角会出现“M1”字样，表示进入工程模式调整模式。连续按压“图像模式”键，可顺序选择调整菜单。调整后，交流关机后重新开机，即可退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
NDSP 机芯倍频彩电 DP2999、DP2999G、ITV-2901C、 ITV-2911、ITV-2988 等 PHILIPS 机芯倍频彩电 TDF2901、DP2906G 等	先按遥控器上的“菜单”键，选择并进入日历显示菜单，接着按遥控器上的数字键输入密码：“3、2、1、5”，即可进入调整模式。连续按“菜单”键，可选择调整菜单。调整完毕，重复进入调整模式的操作或遥控关机，即可退出调整模式
SIEMENS 机芯倍频彩电 TDF2918、TDF2988、TDF2988G、 TDF2900、FDF29001-3D、ETV-2988、 TDC3488 等	用 HY－2001 遥控器进行调整，在正常收视状态下，依次按遥控器上的“环绕声”、“屏幕显示”和数字“9、0、9、0”，屏幕左上角显示绿色字符“M”，表示已进入调整模式。遥控器“字幕”键，显示调整菜单，按“分页显示”键、“锁定”键选择调整菜单，调整完毕，遥控关机退出工程模式
TLM 系列液晶彩电 TLM4277 等	先按“菜单”键，打开主菜单，并按“音量加 / 减”键选择声音设置菜单，然后用“节目加 / 减”键选中平衡调整项目，此时按压数字键“0、5、3、2”输入密码，即可进入调整模式
GENESIS 等离子彩电 TPW－4211P、TPW－4211PH、 TPW－4218P、TPW－4218P1、 TPW4219 等	先按遥控器上的“－/－－”键，待屏幕上出现“－－－”时，再按一下“声音模式”键，即可进入调整模式。调整 VGA、HDTV 下的白平衡数据时，把画中画打开，将画中画的通道切换到 TV 状态。按“上 / 下方向”键或”节目加 / 减”键选择调整菜单，按“左 / 右方向”键或“音量加 / 减”键改变项目数据
东芝超级小屏幕彩电出路 TC2111A、TC2102A、TC2106A、 TC2106D、TC2106G、TC2106H、 TC2107A、TC2107H、TC2111GD、 TC2118H、TF2106A、TF2107H 等	先切换到 30 频道，再切换到 88 频道，将音量减小到 0，迅速按“静音”键，屏幕上显示字符“M”，表示已进入维修 M 模式；在维修 M 模式下，按“屏显”键一下，再按（0076 遥控器上的）“声音模式”键一次或（0076A 遥控器上的）“广告跳跃”键，可进入 WB 调整模式，屏幕右上角显示“WB”字符。调整完毕，遥控关机便可退出工程模式
东芝电路超级大屏幕彩电 1 TC2502D、TC2506D、TC2507H、 TC2902HD、TC2918D、TC2918H、 TF2502D、TF2506A、TF2507H、 TF2902D、TF2906D、TF2918H、 TF3406D 等	两种方法：第一种：先切换到 186 频道，再切换到 AV1，用遥控器依次输入“8、8、0、9、0、9、1、6”，即可进入总线调整模式。调整完毕遥控关机便可退出工程模式。第二种：将用户 HYDFSR-0092 遥控器拆开，用连接线短接一下 CD9012GO 的 2 脚和 16 脚，相当于按“F1”键，再按“声音模式”键，带屏幕上显示“M1”字符，即可进入工程模式调试模式。调整后，再按“F1”键，退出调整模式
东芝电路超级大屏幕彩电 2 TC2507DH、TC2902DH、TC2918DH、 TF2507DH、TF2902DH、TF2906DH、 TF2918DH、TF2919H、TF2919DH、 TF2977DH、TF2968H、TF3406DH 等	两种方法：第一种先切换到 186 频道，再切换到 AV1，用遥控器依次输入“8、8、0、9、0、9、1、6”，即可解开密码，进入总线调整模式。调整完毕遥控关机便可退出工程模式。第二种：使用 HYDFSR-0076 型遥控器，将遥控器拆开，在右下角位置装上新“F1”按键。先按“F1”键，再按“声音模式”键，屏幕右上角显示“M1”，表示进入总线调整模式。调整后，再按“F1”键，退出调整模式
UOC 机芯超级小屏幕彩电 UOC 机芯超级大屏幕彩电 （代表机型见注 1）	有两种方法：一是使用工厂调试专用遥控器，按“M”键即可进入工程模式。二是使用用户遥控器 HYDFSR-0072，依次快速按“静音”、“屏显”、“9、8、0”键，屏幕左上角显示“M”字符，表明已进入工程模式。用“菜单”键切换调整菜单；调整完毕，遥控关机即可退出工程模式
USOC 机芯超级彩电 TC2111CH、TC2977CH、TC2199CH、 TF2106CH、TF2111DG、TF2119CH、 TF2166H、TF2177H、TF2178H、 TF2919CH 等	先按“音量 -”键，将音量调到最小，然后按住“菜单”键 4 秒钟以上，屏幕上显示密码菜单后，按遥控器上的数字键“0、3、9、8”输入密码，屏幕左上角显示“M”字符，表示已经进入调整模式。按“菜单”向后选择菜单，按“图像”键向前选择菜单。调整后，至少进行一次调整操作后，遥控直流关机或交流关机后，才能退出调整模式
UOC3 机芯超级彩电 TC3401DH、TF2902DF、TF2978DF 等	先按“菜单”键，然后按遥控器上的数字键“1、1、4、7”输入密码，此时屏幕左上角显示绿色字符“M”，表示已经进入 M 调整模式。按“数字 0”键，显示调整项目，调整完毕，遥控直流关机，即可退出 M 调整模式
A3 机芯三洋单片电路彩电 TC2111/V、TC2127FA、TC2128/C/C5/ FA、TC2519M、TC2528/C、SR5468 等	首先进入 TV 状态，然后按住遥控器上的“S”键大约 3 秒钟时间，即可进入功能设置模式，屏幕上显示“SP--”。用遥控器上的数字键，根据密码功能表，输入对应的数字，再按一下小门里的“M”键存储即可

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
A6 机芯三洋电路单片彩电 TC2139/C/D/T、TC2539/A/D、TC2975/F/H/A/C/AD/MD 等 （其他代表机型见注 3）	同时按住本机面板上的“F”键和遥控器上的“S”键，即可进入功能设置模式，屏幕上显示“项目 -X 设定 -X”。进入功能设置模式后，再按本机面板上的“F”键可对“项目 -1”、“项目 -2”、“项目 -3”进行选择，用音量加减键对“设定 -0”、“设定 -1”进行选择
A12 机芯三洋电路单片彩电 1 TC1401、TC1420、TC1421L、TC1423、TC2102G/GD、TC2110L、TC2128F、TC-2166/L、TC2175GD/L、TC2181F、TC2189/A/L、TC2961L、TF2110D、TC2198/L、TC2199DM/D 等	使用工厂调试专用遥控器，正常收视状态下，按“TEST”键，屏幕右上角显示“TEST”字符，表示已进入维修调整模式。也可将用户遥控器拆开，将上下左右键中间的空闲按键未连接的铜箔连接起来，该键即可代替工厂遥控器的“TEST”键。进入白平衡调整状态时，遥控器上的数字键“1、2、5、6、9、0”可分别快速选择“RB-”、“RB+”、“GB-”、“GB+”、“BB-”、“BB+”项目。调整完毕，按“TEST”键，便可退出工程模式
A12 机芯三洋电路单片彩电 2 TC2166L、TC2175L、TC2181L、TC2199、TC2199A、TC2199C、TC2505、TC2588B、TC2599C、TC2588L、TC2599、TC25105、TC2599L、TC2961L、TC2588D、TC2588M 等	有 3 种方法进入工程模式：1. 用工厂调试专用遥控器，按“PROD”键，便可进入工程模式。2. 使用用户遥控器，先按“REVIEW”（交替）键一次，然后按住本机面板上的“音量减”键不放，同时再按“REVIEW”键，就可进入工程模式。3. 部分新机型（例如 TC2588D 等），将用户遥控器拆开，在“8”键下边隐藏键上安装导电橡胶，作为“PROD”键，按此键屏幕上显示“TEST”，表示进入工程模式。按“静音”键，屏幕呈一条水平亮线，调整完毕，第 1、3 种方法，按“PROD”键退出工程模式，第 2 种方法重复一次进入工程模式的方法，便可退出工程模式
EXP 机芯飞利浦电路单片彩电 TC2110、TC2133、TC2146、TC2153、TC2163、TC2170、TC2177、TC2187/A/C、TC2196、TC2506/C、TC2510、TC2553、TC2565、TC2571、TCE1421、TL1421、TC2908、TC2962、TC2971、TC3410 等	有两种调整方法，一是使用工厂调试专用遥控器，其按 SPEED、TEST2、TEST1 键直接进入搜台、图像、功能设置项目，进行调整；如果无工厂调试专用遥控器，可用 M50436-560SP 遥控器代用，按“SET”、“CLK”、“T.ON”分别进入关机设定、搜索速度设定、图像模式设定项目，按“回中”键或本机面板上的“F”键，进入预置状态，按“SEL”键，进行中英文转换
F91SB 机芯东芝电路多片彩电 TC2518/KB/KC/KBP、TC2940/T/D/N/P、TC2919/KB、TC2929/TSP、TC2930/K、TC29305/KC/KP、TC3430/C/D/N/T、TC2930KP/KB/TSP/KCP/KP、TC2540/T、TC2562、SR6340 等	开机后，同时按遥控器上的“F”键和“TV/ AV 转换”键；然后松开“F”键和“TV/AV 转换”键，迅速依次按遥控器上的数字键“1、0、4、8”，即可进入工程模式。调整完毕后，再同时按遥控器上的“F”键和“TV/ AV 转换”键，调整后的数据自动存入存储器中，并退出工程模式
H97B 机芯图文丽音彩电 TC2918、TC2939/N/K/N/ND/NT、TF2979G、TC3418/G、TC2957、TC2979、TC3418/G、TF2999N/9G 等	依次按遥控器上的“图文功能”键、“TV/AV”键、数字键“8、8、8、0”，屏幕上显示字符“M”和 5 种工厂调整模式，表示已进入工程模式。按压“中文”键后 5 秒钟内再分别按遥控器上的“声音控制”键、“超重低音”键、“环绕声选择”键、“声音模式选择”键、“定时关机”键，可分别进入工厂调整模式 1、2、3、4、5，并对所列项目参数进行调整。调整完毕，遥控关机，即可退出工程模式
H98C 机芯图文画中画彩电 TF2900/DP、TF2911FM、TF3430DP、TG2989/DTP、TC3430DP、TF2900DTP、TC2989/DTP、TF2988/DP、TF3400DP、TF3488DP、TF29101、TF2911FM 等	使用 HY-2000 型遥控器进行调整，依次按遥控器上的“丽音”键、“屏显”键和数字键“9、0、9、0”，即可进入工程模式。使用 HY-2004 型遥控器进行调整，依次按遥控器上的“超重低音”键、“屏显”键和数字键“9、0、9、0”，即可进入工程模式，屏幕右上角显示绿色“M”字符。按“分页显示”键向前翻页，按“锁定”键，向后翻页。调整完毕，遥控关机或交流关机均可退出工程模式。按照进入工程模式相同的操作方法，也可退出工程模式
H99A 机芯东芝电路单片彩电 TC2100、TC2139A/AD、TC2175/A/AD、TC2500、TF2502G、TC2595、TC2597、TC2598、TC2900、TC2901G、TC2902/G/G-D、TC2975AD/G/GD/L、TF2118/G、TF2988/A/C/S/G 等 （其他代表机型见注 4）	微处理器为 TMP87CM38N－3680 或 TMP87PS38N－1P08 的调整方法：先将节目号设定为“12”，按本机面板上的“音量减”键，将音量减至 00，不松手，再按遥控器上的“静音”键，屏幕上显示字符“D”，表示已进入工厂调试 D 模式。调整完毕，遥控进入待机退出工程模式。微处理器为 TMP87CM38N－3DV3 的调整方法：先将节目号设定为“12”，再将节目号设定为“38”，在锁定菜单下，遥控器上的“静音”键，然后输入“1、2、3、8”即可进入工厂调试 D 模式。调整完毕，遥控进入待机退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
K4SC（H97A）机芯东芝电路多片彩电 XK-94C 机芯丽音画中画彩电 （代表机型见注 5）	使用 HYDFSR-0014 遥控器，同时按遥控器上的“F”键和“TV/AV 转换”键；然后松开“F”键和“TV/AV 转换”键，迅速依次按遥控器上的数字键“1、0、4、8”，屏幕右上角显示字符“M”，表示已进入工程模式。同时按“F”键和“图像调整键”或同时按“F”键和“伴音调整键”向上或向下选择调整项目；调整完毕后，按遥控器上的“待机”键退出工程模式
TG-1B 机芯图文丽音彩电 TC2978N、TC2940DBS、TC2940VD、TC2957DBS、TC2978、TC2978DBS、TC2978N、TF2998D、TF2999A、TC2957、TC2978D、TC2987、TC2993N、TC3400D、TC3400DN、TC3418DB、TF2998N、TF2999AN、TC3418D、TF2999D、TC3400D、TC3400DN、TF3400D、TC3418DB、TC3430A 等	100 个频道调整方法：正常收视状态下，按一下遥控器上的“静音”键，再按下“静音”键不放，同时按本机面板上的“菜单”键，屏幕右上角显示“S”字符，表示已进入工程模式，再按“菜单”键显示调整菜单。调整完毕，按电源开关或遥控关机均可退出工程模式。200 个频道调整方法：使用 HYDFSR- 0021 遥控器，或将用户 HYDFSR-0040 遥控器进行改造：将位于遥控器交替键右侧的一个空键位抠开，装上导电橡胶，代替“图文”键。依次按下遥控器上的“图文”键、“AV”键和数字键“2、9、7、8”即可进入工厂模式，屏幕左上角显示“M”字符，显示全部 1～11 菜单；如果依次按下遥控器上的“图文”键、“AV”键和数字键“1、2、2、7”，也可进入工厂模式，只显示 1、2、8、9 号菜单。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式
LA76818 机芯三洋电路单片彩电 TC2101H、TC2102H、TC2111H、TC2118H、TC2119H、TC2188H、TC2502H、TC2506G、TC2506H、TC2510H、TC2511H、TC2518H、TC2588H、TF2111H、TF2119H、TF2511H、TF2588H、TF25100H、TF25818 等	先按用户遥控器上的“REVIEW”召回键，然后按住本机上的“音量减”键不放，同时按下“REVIEW”键，屏幕上显示“FACTORY”，表示已进入工程模式。重复一次进入工程模式的方法，屏幕上显示“ADJUSTMENU0”，表示已进入总线调整菜单，共 11 个调整子菜单，按“静音”键和“屏显”键可向前或向后选择子菜单，再重复一次进入工程模式的方法，屏幕上显示“B/WBALANCE”，表示进入白平衡调整菜单。调整完毕，遥控关机便可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TB1251 机芯东芝电路单片彩电 C2901、TC2902H、TC2908S/U、TC3401、TC3482D/E、TC3488D、TC3489/D、TF2901、TF2902H、TF2908S/U、TF3488D/G 等	在正常收视状态下，先切换到 12 频道，再切换到 51 频道；按“菜单”键进入限时收看菜单，按“静音”键，然后输入“1、2、5、1”，屏幕右上角显示字符“M”，表示已进入总线调整模式。按“节目加 / 减”键选择调整项目，按“音量加 / 减”键改变所选项目数据。调整完毕遥控关机便可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
ST 机芯意法电路单片彩电 TF29100、TC2911G、TF2911G、TC2511G、TF2511G 等	先将音量调到最小，再将节目号设定为“123”，然后再将节目号改为“21”，最后按“菜单”键，即可进入工程模式。调整完毕遥控关机，便可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TDA8376 机芯飞利浦电路多片彩电 SR5422、TC2426/C、TC2507、TC2509、TC2538、TC2541C、TC2555C、TC2906、TC2906C、TC2941C、TC3801、TF2988C 等	首先对用户遥控器改造：拆开遥控器外壳，将其印制电路板上的遥控信号编码集成电路 PCA84C122AT-073 5 脚与地之间焊开，将一只 10kΩ 电阻焊在 4 脚与 5 脚之间。在电视机正常收视状态下，按新改制遥控器上的数字键“0”，屏幕出现调整项目时，表明电视机已进入维修调整模式。调整完毕，遥控关机或交流关机退出维修调整模式
TDA884X 机芯飞利浦电路单片彩电 1 TC2940F、TC2975AM、TC2980GF、TC2992A、TC2998F、TC2975AF、TC2975DF、TC2975GF、TC2976、TC2980F、TC2999F、TF2999F、TC3418F 等	使用工厂调试专用遥控器，或将用户遥控器加装工厂键后使用：将“HYDFSR-0043”型遥控器的“节目”和“音量”键下方抠开，在左边装入按键，作为“工厂键 1”，将“AV/TV”键右侧抠开，装入按键，作为“工厂键 2”。按“工厂键 1”和“静音”键，即可进入工程模式，屏幕上显示“TEST”。按“工厂键 1”，顺序选择调整菜单，调整完毕，按遥控器上的“工厂键 2”，退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TDA884X 机芯飞利浦电路单片彩电 2 TC2532F、TC2929F、TC2972F、TC2974F、TC2976F、TC2999F、TC3418F、TC3418DF、TF2999F、TC2989F 等	遥控器为 HYDFSR-0043L 的机型采用 TDA884X 机芯飞利浦电路单片彩电 1 的调整方法，遥控器为 DT-003 的机型总线调整方法如下：将用户遥控器 DT-003 拆开，在“节目加 / 减”键和“音量加 / 减”键中间有一个隐藏按键，作为“附加”键，按该“附加”键再按“静音”键，即可进入工程模式。调整完毕，按“TV/AV”键，即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
“大中华”画中画背投彩电 TCP4318、TCP4388、TCP5318、TCP4301、TCP4301P、TCP5001P 等	依次按遥控器上的“电源关”、“屏幕显示”、“图像效果”、“静音”、“电源开”键，便可进入维修调试模式。按“节目加/减”键和“音量加/减”键确定菜单和调整数据，调整完毕，按遥控器上的“电源”键关机，退出工程模式
HP-3408 飞利浦电路大屏幕彩电 HP-3408 等	开机后，依次按遥控器上的 PSTD、SSTD、CALL、POWER 组合键，进入维修菜单。此时，图像模式变为标准、视频降噪关闭、Y/C 分离心片关闭、TDA9178 功能关闭、TDA8844 图像改善功能关闭（BT1）、数字 AFT 关闭、伴音模式变为标准、超重低音关闭、环绕立体声关闭、静音。调整完毕，按其他键推测维修菜单，按“POWER”键关机
TC3436 系列大屏幕彩电 TC3436、TC3801、TF2998C 等	将遥控器拆开，将集成电路 IC701（84C122）的 5 脚与地断开，然后在 4 脚与 5 脚之间加焊一只 10kΩ 电阻。装复后，按遥控器上的“数字 0”键，即可打开调整菜单，进入工程模式。调整完毕，按遥控器上的“TV”键，便可退出工程模式。再将遥控器恢复原状

备注：海信彩电各机芯的代表机型

1. UOC 机芯超级小屏幕彩电：TC2102D、TC2107F、TC2168CH、TC2175GF、TC2507F、TF2106D、TF2107F、TF2111F、TF2506D、TF2507F、TF2566CH、TF2568CH 等。**UOC 机芯超级大屏幕：**TC2906H、TC2908UF、TC2910UF、TC2911AL、TC2911UF、TC2911A、TC2988UF、TC3406H、TC2977、TC2908UF、TC3482UF、TF2910UF、TF2911UF、TC3418U、TC29118、TC3418UF 等。

2. A3 机芯三洋电路单片彩电：TC1419、TC1418、TC1419C、TC1419C5、TC1801、TC1801C、TC1801C5、TC1801C3、TC1818、TC2105、TC2106、TC2107、TC2108、TC2109、TC2115、TC2116/M、TC2117V5、TC2119/C/C5/M/MA、TC2122/C/MA、TC2125C/C5/MA、TC2162、TC2520/K/P/S、TC2525/P、TC2140M、TC2517/K 等。

3. A6 机芯三洋电路单片彩电：TC2080、TC2116/M、TC2127FA、TC2128C/C5/FA、TC2140M、TC2145、TC2151、TC2165、TC2166、TC2168C、TC2179、TC2180、TC2182/M、TC2188、TC2511/A/C/D、TC2521、TC2531/SB/T/M//MX、TC2532/A、TC2557、TC2559、TC2563、TC2565D、TC2566A、TC2567、TC2568、TC2577、TC2578、TC2911、TC2953、TC2955/D、TC2957、TC2961A/C/BC/D/T/G、TC2963、TC2965、TC2966、TC2968/A、TC2968、TC2985X、TC2128、TC2958、TC2960、TC2972/A 等。

4. H99A 机芯东芝电路单片彩电：TC2110A/G、TC2111G、TF2989、TF2990、TF2998A、TF2998DL、TF25100、TF2901G、TF2902G、TF2910G、TC25100、TC25109、TC2510G/L、TC2511L、TC2566D、TC29102、TC29105、TF2510G、TF2511L、TC2163A、TC2195A、TC2166G、TC2168A、TC2178、TC2180A/AD、TC2181A/AD、TF2188、TC2193、TC2195、TC2197、TC2198、TC2587/A、TC2588、TC2588A/G/GD、TC2589/A/AD、TC2910D/G、TC2911L、TC2920、TC2925G、TC2952、TC2989、TC2995、TF2999、TC2940/A/AD/AM、TC2988H、TC2997、TC2999/A、TF2111G、TF2582D、TF2588/A/C/G/GD、TF2977 等。

5. K4SC（H97A）机芯东芝电路多片彩电：TC2530K、TC2950、TC2560、TC2590、TC2969/K、TC25VCD9/VCD01、TC2929VCD/VCD9、TC29VCD02 等。**XK-94C 机芯丽音画中画彩电：**TC2929P、TC2929DSP、TC2929、TC2929DP、TC2959D、TC2959DSP、TC2959DTP、TC2929TSP、TC2959、TC2959DNP、TC2959TNP、TC3439、TC3439D、TC3439DNP 等。

四、海尔彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
TDA9808 机芯倍频彩电 29F3A-PY、29F9K-PY、34F9K-PY、29F9B-PY 等	有两种方法：一种是按遥控器上的“工厂”键，即可进入工程模式；另一种是使用用户遥控器，先按电视机控制面板上的“音量减”键，将音量减到 00，不松手，然后同时按电视机控制面板上的“节目加 / 减”键持续约 5 秒钟左右，即可进入工程模式。调整完毕，进入待机或关机状态，退出工程模式
LA76930 机芯高清彩电 29F5D-TA、N29FV6H-D 等	先按用户 HYF-35L 遥控器“音量减”键，将音量减至“0”，再持续按“菜单”键 5 秒以上，待屏幕出现“密码……”字样，接着按数字“9、4、4、3”键输入密码，即可进入“FACTORY”模式。调整后，遥控关机即可退出维修调整模式
PW1225 机芯高清彩电 29F6G-PNT(AB)、D29FV6H-F、D34FV6H-CN(A)、34T2A-P(B/C/E) 等	使用 HYF-40B、HYF-40E、HYF-31P 遥控器，先按“菜单”键，再按数字“1、2、6、9”键输入密码，即可进入工程模式。调整后，遥控关机退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
833 机芯高清彩电 29F3A-N、29F6D-TA、29FV6-PH2、29F7A-PN、29F9G-PN、34F9A-PN、29F9K-PY、34F9K-PY 等	使用 HYF-40A、HYF-4D、HTR-072、HTR-046 遥控器调整，同时按下本机面板上的“节目减”和“音量减”键约 3 秒钟，即可进入工程模式
833A 机芯高清彩电 D34FV6H-CN、36F9K-ND 等	使用 HTR-40D 遥控器调整，先按遥控器上的“定时”键，再按数字“6、9、1、0”键输入密码，即可进入工程模式
3D 机芯高清彩电 29F6G-AN、29F6G-PNP、34F2A-T、34T2A-P 等	使用 HYF-31P 遥控器进行调整，先按遥控器上的“TIMER”键，再按数字“1、2、2、9”键输入密码，即可进入工程模式
LMK14 机芯高清彩电 29F5D-TA、29F7-A-PN、29F8D-PY/N、29F9B-PY/N、29F9D-PY、34F3A-PN/G、34F5D-PY、34F8A-PN 等	使用 HYF-31L、HYF-31K、HTR-038 遥控器调整，同时按下本机面板上的“节目减”和“音量减”键约 3 秒钟，即可进入工程模式
9332H 机芯高清彩电 29F8A-N、32F3A-N、36F9K-ND 等	使用 HTR-030 遥控器进行调整，先按“音量减”键，将音量减到最低，再按一下遥控器上的“静音”键，然后快速按遥控器上的“慢放”键，即可进入工程模式。调整完毕，再次按遥控器上的“慢放”键，退出工程模式
NV320 机芯高清彩电 43B3Y-N、51B3Y-N 等	使用 HYF-31L 遥控器调整，依次按下遥控器上的“定时”、“屏显”、“伴音制式”、“静音”键，进入行、场重显率调整；在用户功能菜单中，先进入用户会聚调整状态，再依次按压“降噪”和数字“7、8、9”键，进入工厂会聚调整状态
华玉机芯高清彩电 D29F9K-V6、29F3A-PY 等	使用 HTR-114、HTR-096 遥控器调整，先按电视机面板上的“音量－”键，将音量减小到 00，同时按压面板上的“节目减”键，并持续 15 秒钟以上，即可进入工程模式。在工厂模式开的状态下，连续按“菜单”键 4 次，选出“OUT Factory”项目，按“音量加减”键，即可退出工程模式
ST720P 机芯高清彩电 D29FV6-A8K、D29FV6-A、D34FV6-A、D34FV6-AK 等	用 HTR-115、HTR-096A 遥控器调整，先按电视机面板上的“音量－”键，将音量减小到 00，同时按压面板上的“音量加”键，并持续 3 秒钟以上，即可进入工程模式。调整后，遥控待机或交流关机均可退出工程模式。童锁初始密码：0000，解锁万能密码：9443
TDA933X 机芯高清彩电 D29FA12-AKM 等 MST5C16 机芯高清彩电 D29FV6H-A8H 等	用 HTR-115 遥控器调整，依次按遥控器上的“屏显”、“图像模式”、“伴音模式”、“年历”键，即可进入工程模式。按“静音”键翻页选择菜单，调整后，按“菜单”键退出工程模式
PW1210 机芯高清彩电 D29FV6-C(B) 等	在静音状态下，按“菜单”键后，迅速按“图像静止”键，即可进入工程模式。调整后按“静音”键退出工程模式
ICC19 机芯背投彩电 TP-4390B、TP-4690B、TP-4890B、TP-5290B 等	先关闭电源开关，同时按住本机面板上的“节目加”和“音量减”键，然后打开电源总开关，即可进入工程模式，稍后屏幕上即可显示调试主菜单。调整后，选择“STORE”或“RESTORE”，进行数据存储。用遥控器选择维修主菜单中的“QUIT”退出项，按遥控器上的“OK”键，即可退出总线调整模式。按遥控器上的“STANDBY”待机键或关闭主电源开关，也可退出总线调整模式
TDA9332 机芯双色数字背投彩电 5183Y-N/B43CV6-DO 等	使用用户 HYF33L 型遥控器，快速按压“定时”键、“屏显”键、“伴音制式”键、“静音”键，即可进入维修调试模式。调整完毕，按“交替”键，保存所有调试项目，并且退出维修调试模式
G5 机芯东芝电路超级彩电 21T6D-T/TA、25TA-TD、25F3A-T、29T6B-TD、34F9B-TD、34P9B-TD 等 （其他代表机型见注 1）	两种方法，一是使用工厂调试遥控器，按“D-MODE ON/OFF”键，进入工厂调试“D”模式，屏幕显示“D”；二是使用用户遥控器，先按住机上的“音量减”键，将音量减小为“00”，不要松手，同时按住遥控器上的“DISP”键，屏幕显示“S”。调整完毕，遥控关机退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
G9 机芯东芝电路大屏幕彩电 29F88、29F78、29FD、29FE、 34F9B-TP 等	先按遥控器上的“MUTE 静音”键一次，屏幕上显示“静音符号”，再次按下“MUTE 静音”键，同时按下本机面板上的“MUNE”菜单键即可进入工程模式。按“视频信号选择”键，可打开和选择测试信号。在进行白平衡调整时，按“-/--”键可关闭或打开场扫描。按“9”键可进行故障自检。调整完毕，按遥控器或本机面板上的电源键关机，可退出工程模式
U0C 机芯飞利浦电路超级彩电 HP-2969A、HP-2969U、HP-2969N、 HP-2998N、29F3A-P、29T3A-P、 29T8A-PD、29TE 等	依次按用户遥控器上的“静音”、“屏显”、“—/ — —”、“屏显”、“静音”键后，即可进入工程模式。按数字键“0～7”选择调整菜单，在进行白平衡调整时，按“数字 0”键可关闭或打开场扫描。调整完毕，按遥控器“屏显”键，可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
先行者东芝电路系列彩电 H-3498P、H-2999A、H-3468P、 H-3898P、692-733AAL-01、 692-733AAM-02、692-733AAP-01、 692-733AAE-01 等 HP-29F66 系列飞利浦电路彩电 HP-29F66、29F6A-P、29F98 等	首先对用户遥控器进行改造：拆开遥控器外壳，将遥控器内集成电路 5 脚与地断开，并在第 4 脚与第 5 脚之间加接一只 10k 电阻，然后装好遥控器。在正常收视状态下，按遥控器上的数字键“0”，即可进入工程模式。按遥控器上的“数字”键选择调整菜单，调整完毕，按“TV”键结束调整，按数字键“0”退出维修调整模式，并将遥控器电路恢复
LA7680 机芯三洋电路单片彩电 TC-2105、TC-2106、TC-2107、 TC-2108、TC-2109、HS-2169、 H-3725B 等	首先进入 TV 状态，然后按住遥控器上的“S”键大约 3 秒钟时间，即可进入功能设置模式，屏幕上显示“SP--”。用遥控器上的数字键，根据密码功能表，输入对应的数字，再按一下小门里的“M”键存储即可
LA76810 机芯三洋电路单片彩电 HS-3706、HS-3709/A/B、HS-2160、 HS2199/G、HS-2189/G、HS3709G、 HS-2198、HT-2199D、HS-2560、 HT-2588/B、HS-2596、HT-2599B、 21T1A-S、25T8D-S 等	依次按随机遥控器（型号为 HYF-24K）上的“MENU”菜单键、“屏幕显示”键、“静音”键、“SCAN”键，即可进入工程模式；海尔 HS-3709 彩电，依次按下菜单“MENU”键、“显示”键、“静音”键，即进入工程模式。用遥控器上的“定时关机”键选择调整菜单，调整完毕，按“菜单”键即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
LA76810A 机芯三洋电路单片彩电 21F6B-S、21T6D-SA、HS-2980T、 HS-2198、HS-2588/B、HS-2596/B、 21F6B、21T1A-S、21T6D、25T6D-S、 25TA-S 等	按一下遥控器上的“回看”键、然后按住本机面板上的“音量减”键，再按遥控器上的“回看”键，即可进入工程模式，屏幕上显示“FACTORY”。调整完毕，按一下遥控器上的“回看”键，然后按住本机面板上的“音量减”键不放，同时遥控器上的“回看”键即可退出工程模式
LA76818 机芯三洋电路单片彩电 LA76832 机芯三洋电路单片彩电 （代表机型见注 2）	微处理器采用 LC863532 的机型，依次按压遥控器上的“MENU”菜单键、“显示”键、“静音”键、“SCAN”键，进入工程模式。微处理器采用 Haier1532S（如：海尔 21F7A-S）机型，依次按压遥控器上的“MENU”菜单键、“浏览”键、“静音”键、“屏显”键、“浏览”键，进入工程模式。按“定时关机”键顺序选择调整菜单，调整完毕，按“菜单 MENU”键，可退出工程模式
AN5195 机芯松下电路单片彩电 H-2916、H-2516、H-2116 等	小屏幕 H-2116 调整方法：在关机状态下，同时按下本机面板上的“音量 +/−”键，再按下电源开关打开电视机，待工厂菜单出现时表示已进入工程模式。调整后遥控关机，退出工程模式，同时数据被自动存储。大屏幕 H-2516、H-2916 调整方法：将一支 4 芯电话插头插入电视机后部的 4 芯电话插座 CN601 中，并将 2 脚与 4 脚短接，即可进入工程模式，屏幕上显示“COMPUTER”。调整完毕，拔去 CN601 插头，退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TB1238 机芯东芝电路单片彩电 TB1240 机芯东芝电路单片彩电 （代表机型见注 3）	按住本机面板上的“音量减”键，将音量调到最小值 00，不要松手，同时按下遥控器上的“屏显”键，屏幕显示“S”字符和调整项目，表明已进入维修 S 模式。在 S 模式下，再按一下“屏显”键，屏幕上显示的“S”字符和调整项目消失，右上角出现节目号。此时，再重复一次进入 S 模式的操作，即可进入工厂维修 D 模式，屏幕右上角显示“D”字符，表明已进入维修 D 模式。调整完毕，按“待机”控制键即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
TDA8839 机芯飞利浦电路单片彩电 TDA8843 机芯飞利浦电路单片彩电 TDA8844 机芯飞利浦电路单片彩电 （代表机型见注 4）	依次按遥控器上的“P.STD”、“S.STD”、“CALL”、“POWER”键，或按专用遥控器上的“SERVICE”键，即可进入工程模式。此时，伴音模式自动设定为标准，超重低音关闭、环绕立体声关闭；图像模式也自动设定为标准模式、视频降噪关闭、Y/C 分离芯片关闭、TDA9178 功能关闭、TDA8839/43/44 图像改善功能关闭、数字 AFT 关闭。调整完毕，按“其他”键或“POWER”键退出工程模式
汤姆逊 S 机芯小屏幕彩电 HS-2128、HS-2149 等	在正常收视状态下，同时按本机面板上的“节目加 / 减”键，屏幕上显示“SM”字符，再按“STOP”停止键，即可进入工程模式，屏幕上显示调整菜单。调整完毕，按“图像功能”键，退出工程模式
迈子机芯大屏幕彩电 HD-2919、HD-2929、HD-2959、 HD-2979、HD-3299、HD-3466 等	在同时按下“音量加 / 减”键的同时按下电视机电源开关，打开电视机待工厂菜单出现时，依次按遥控器上的“白”键、“绿”键和“OK”键，即可进入工程模式调整完毕，按“待机”键退出工程模式

备注：海尔彩电各机芯的代表机型

1．**G5 机芯东芝电路超级彩电**：15F6B-T、21F3A-T、21T2A-T、21T6B-TD、21T9B-T、25T6D-D//TD、29T9B-T、37T6D-T、29F8D-T、34T2A-T、34P2A-P、D29FA12-A 等。

2．**LA76818 机芯三洋电路单片彩电**：21F2A-S、21F7A-S、21F8D-S、25F2A-S、25F7A-S、25T9G-S、25F8D-S、25T2A-S 和 Haier37T88 海尔青蛙王子等。**海尔 LA76832 机芯三洋电路单片彩电**：25F9B-S、21F9B-S、25T8D-S、29T2A-S、29T5A-S、HS-2996G、29T1A-S、29F9B-S 等。

3．**TB1238 机芯东芝电路单片彩电**：HT-2180、HT-2199、HT-2199B、HT-2580、HT-2588BG、HT-2599、HS-2129、HS-2190、HS-2190B、HS-2596G、21T6B-T、21T3A-T 等。**TB1240 机芯东芝电路单片彩电**：29F58、29FAH、29F6B-T、29T6B-TH、29F8A-T、29F8A-TA、29T6B-T、29T6B-TH、HP2988A、34F99、34F8A-T、34F8A—TA、34F9H-T、34F9B-TF、34P9B-T、34T8A-T、34T9B-TH、HT-3499、RGBTV-29FAH 等。

4．**TDA8839 机芯飞利浦电路单片彩电**：25FA、25F99、25FB、HP-2969、HP-2969D、HP-2988、29TA、29TB、29FA、29F69、29F90、29F3D-P、29FA-P、29T3D-P、29T8A-P、25TA-P、RGBTV-29FA、RGBTV-29TA、RGBTV-29TB 等。**TDA8843 机芯飞利浦电路单片彩电**：25F08、25F99、25F99Q、29F18、29FA、29TA、HP-2590、HP-2999、HP-2905、HP-2999A、HP-2969、RBGTV-29TA、RGBTV-25FA、RGBTV-29FA 等。**TDA8844 机芯飞利浦电路单片彩电**：25F55、29FA、29TA、34F99、29F18、29F98、HP-3458、HP-3458D、HP-3408、HP-3499、HP-2990 和宝德龙系列 29F1A-P、29F96-P、29F9A-P、29F9A-PF、29F9B-P、29F9B-PF、29F9D-P、29T2A-P、29T9A-P、29T9B-P、HP-3408D、29F66、29F95、29F99A、29T6A-P、34P5-P、34T2A-P、34T6B-T 等。

五、康佳彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
A 系列变频彩电 A2910、A2911、A2981、A2986、A2991、P2901、PD2902、T2910、T2911、T2912、T3412D、WA2986 等 100Hz 倍场彩电 T3898、T3498 等	使用工厂调试专用遥控器，按遥控器上的“SERVICE”键，打开工厂调试菜单，即可进入工程模式。也可将用户遥控器的贴片撕开，可见到两个空闲键位，在左边空闲键位安装导电橡胶按键，即可代替工厂调试专用遥控器的“SERVICE”键，按该键进入工程模式。按“SERVICE”键可顺序选择调试菜单，调整完毕，按“AV/TV”切换键，即可退出调整模式
P/T 系列、I 系列、M 系列、FM 系列 FG 系列、FT 系列、MV 系列、ST 系列 高清彩电 （代表机型见注 1）	使用用户遥控器进行调整，先按一下遥控器上的“MENU”菜单键，此时屏幕上出现用户调整菜单，在菜单未消失之前，连续按“回看”键五次，即可进入调整模式。全部调整完毕，再按一次“回看”键，即可退出调整模式
第一种 TM 系列液晶彩电 LC-TM2611、LC-TM3211、LC-TM3711、LC-TM4211、LC-TM4711 等	在开机的状态下，快速连续按遥控器上的“CALL”键，屏幕上显示进入工厂菜单的字符，再按一次菜单键，便可进入调试菜单
第二种 TM 系列液晶彩电 LC-TM1708P、LC-TM1580P、 LC-TM1508P、LC-TM1588、 LC-TM2018 等	使用型号为 KK-Y261H 用户遥控器，将遥控器铭片撕开，在最后一排的靠右最后一个键位上安装导电橡胶按钮，作为“工厂”键，按该“工厂”键，即可进入工程模式。按该“工厂”键可分别显示和选择调整菜单。调整后，再按该“工厂”键，即可退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
第三种 TM 系列液晶彩电 LC-TM3718、LC-TM3218、 LC-TM3216 等	使用型号为 KK-Y2742 遥控器，将遥控器铭片撕开，在倒数第二排的最后一个键位上安装导电橡胶按钮，作为“工厂”键，按该“工厂”键，显示调整菜单。调整后，再按该“工厂”键，即可退出工程模式
第四种 TM 系列液晶彩电 LC-TM2718、LC-TM3008、 LC-TM3008A 等	使用型号为 KK-Y270 遥控器，将用户遥控器铭片撕开，在最后第二排的靠右最后一个键位上安装导电橡胶按钮，作为“工厂”键，按该“工厂”键，即可进入工程模式。按该“工厂”键可选择出厂设置 1～2 和校正菜单。在遥控器最后第二排靠右第三个键位上安装按键，按下该键可显示 PW1230 SET UP 菜单。再按该键退出工厂菜单。调整后，再按该“工厂”键，即可退出工程模式
W 系列背投彩电 BT4390W、BT5090W、BT5688W、 BT4088W、BT4688W 等	按“MENU”菜单键，屏幕上显示调整菜单，在菜单未消失之前连续按“回看”键五次，便进入工程模式，屏幕上显示工厂调试菜单首页。遥控器上的“数字 1、2、3、4、5、6、7、8”键，可选择 FACTORY 1～FACTORY 8 调整菜单；全部调整完毕，再按一次“MENU”菜单键，即可退出工程模式
60P 机芯逐行背投彩电 BT4301、BT4310、BT4320、BT5080、 BT5090、VW4301、VW5001 等	使用调试专用遥控器，按一下“SERVICE”键，此时屏幕上显示工厂调试菜单，即可进入工程模式。按数字“1～8”键可选出 1～8 调整菜单；调整完毕，按遥控器上的“AV/TV”切换键，即可退出工程模式
K/N 系列、S 系列、SA 系列、 SK 系列、SE 系列超级彩电 （代表机型见注 2）	用客户遥控器或工厂遥控器进行调整，二者的调整方法相同。按遥控器上的“MENU”菜单键，屏幕上显示菜单，菜单显示一般保持 10 秒钟左右，在菜单未消失之前，连续按“回看”键 5 次，便可进入工程模式。遥控器上的“MENU”键或“静音”键选择调整菜单。调整完毕，再按一次“回看”键，即可退出调整模式
N/P 系列画中画彩电 T3888NI、T3888ND、T2998NI、 T2998ND、T2988N、T3488N、T3888N、 T3888N、T3888ND、T3888NI、T3488P、 T3492N、T2993N、T2988P、T2998N、 P2993N、P3492N	使用工厂调试专用 KK-Y205 或 KK-Y208 型遥控器，按遥控器上带蓝色边框的“FTY（FACTORY）ON/OFF”按键，置 FACTORY 于 ON 位置，即可进入工程模式，屏幕显示主菜单。按遥控器上的“FTY1”、“FTY2”、“FTY3”、“FTY4”选择相应的子菜单；全部调整完毕，返回主菜单后，再次按遥控器上的“FTY（FACTORY）ON/OFF”键，置 FACTORY 于 OFF 位置即可退出工程模式
A 系列三洋电路单片彩电 1 A 系列三洋电路单片彩电 2 A 系列三洋电路单片彩电 3 （代表机型见注 3）	有三种方法：一是使用工厂调试专用遥控器 KK-Y211、KK-Y204 进行调整，按遥控器上的“FAC”键即可进入工程模式的工厂菜单。二是用用户遥控器进行调整，方法是将用户遥控器 KK-Y173、KK-Y215、KK-Y231A、KK-Y237A 的贴片揭开，最后一行的第三个被贴片掩盖的空键位加上导电橡胶，可代替工厂遥控器的“FAC”键，按该键即可进入工程模式的工厂菜单。三是如果用户遥控器上有“游戏”键，则可用密码的方法进入工程模式，方法是：按“菜单”键，再按“游戏”键 5 次，且在 2 秒种内完成，也可进入工程模式。按“静音”键或数字键选择进入调整菜单，调整完毕，工厂调试专用遥控器按“FAC”键，用户遥控器按“游戏”键，即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
C 系列飞利浦电路单片彩电 1 F2109C、F2581C、F2509C、F2509C1、 F2566C、F2586C、F2580C、F2581C、 F2581C1、F2586C、F2589C、T2166C、 T2566C 等	使用工厂调试专用 KK-Y202 遥控器。如果无工厂专用遥控器，可以利用用户遥控器进行调整。方法是，将用户遥控器上的铭片撕开，遥控器左下角小孔内的隐藏键，可代替“FAC”键。如果用户遥控器铭牌下小孔内隐藏键无导电橡胶，可用同类橡胶代替。按“FAC”键，屏幕上显示“FACTORY ON”，表示已进入工程模式。连续按“OPTION”键顺序选择调整菜单，调整完毕，按遥控器上的“FAC”键，将工厂菜单关闭（FACTORY OFF），即可退出工程模式
C 系列飞利浦电路单片彩电 2 A2971C、A2980C、A2981C、T2909C、 T2909C1、T2928C、T2965C、T2966C、 T2966C1、T2966C2、T2966C3、 T2969C、T2983C、T2985C、T2990C、 T2990NT、T2991C、T2992C、T3466C、 T3472C、T3477C、T3877C、T3486C、 P2928C、P2982C、P5985C、P2986C、 P2987C、P2990C、P3486C 等	使用工厂调试专用 KK-Y206、KK-Y189 遥控器进行调整，如果没有工厂遥控器，也可将用户 KK-Y226B 遥控器改动后代替工厂遥控器进行调整，将用户遥控器表面的贴片掀起，在最下边二排漏出 5 个隐藏的按键，加上原来的 3 个按键，共 8 个按键，最下边一排从左到右分别是原有的“状态”键、隐藏的“TIME”键、隐藏的“TV”键、隐藏的“FACTORY”键；下边上数第二排从左到右分别是隐藏的“PROWPT”键、原有的“画质选择”键、原有的“快速回看”键、隐藏的“Ⅰ/Ⅱ”键。利用隐藏键也可代替工厂键，进行部分工厂菜单的调整。按“FACTORY”键即可进入工程模式的工厂调整菜单。调整完毕，按工厂遥控器上的“TV”键，即可退出工厂调整菜单

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
E 系列东芝电路单片彩电 1 A1486N、A1488N/N-1、A2186N、A2190N、KA1486H、KA1488H、P2190N、T2109N、T2139N/J、T2149N、T2166N、T2169N、T2539N、T5471NW、DT148/E/ES、DT216E/ES、DT218E/ES、KDT148 等	用工厂专用遥控器 KK－Y169 进行调整，按“FAC”键进入工程模式，屏幕右上角显示“FAC　ON”。如果没有工厂专用遥控器，也可将用户遥控器 KK-Y131 的贴片撕开，在最下边一排左边被掩盖住的隐藏按键加上导电橡胶即可代替“FAC”键，按该键进入工程模式。按数字键进入相对应的工厂菜单。调整完毕，再次按一次“FAC”键，屏幕显示“FAC　OFF”，便退出了工程模式
E 系列东芝电路单片彩电 2 A1486E、A1488E、A2186E、A2190E、F2109E、F2109E/G、KA1486S/H1、KA1488S/H1、P2190E、T2166E/E1、T2140E、T2188E、F2109E2/E2/G、F2509E2 等	用工厂专用遥控器 KK－Y169 进行调整，也可将用户遥控器 KK-Y183 改制后使用，即掀开遥控器下半部分的贴片，将最底下一排左边的隐藏键作为 FAC 键。按“FAC”键，屏幕上无显示，再按数字键“6”、“8”键，屏幕右上角显示“FAC　ON”，表示已进入工程模式。在“FAC　ON”状态下，如果未显示工厂菜单时，可进行换台、调整音量、亮度、色度、对比度、伴音制式、图像制式、静音、TV/AV 转换、图像状态选择等调整，其余功能将不能调整。调整完毕，按“FAC”键，屏幕上显示“FAC　OFF”，表示已退出工程模式
E 系列东芝电路单片彩电 3 F2587E、F2587E/G、T2525N、T2566E、T2566E2、T2566E3、T2566N、T2569N、T2572E、T2572N、T2588E、T2587E、T2591N、T2988E、T2989E、P2591N、P2592N、KP2591E、KP2592E 等	用工厂专用遥控器 KK－Y169 进行调整，或将用户 KK-Y216 遥控器贴片掀开，用下部左边按键作为 FAC 键。按“FAC”键，屏幕上显示“PASSWORD”，再按数字键“4”、“8”键，屏幕右上角显示“FAC　ON”，表示已进入工程模式。在“FAC　ON”状态下，如果未显示工厂菜单时，可进行换台、调整音量、亮度、色度、对比度、伴音制式、图像制式、静音、TV/AV 转换、图像状态选择等调整，其余功能将不能调整。调整完毕，按“FAC”键，屏幕上显示“FAC OFF”，便可退出工程模式
E 系列东芝电路单片彩电 4 A1486E1、A2188E、F2109E、F2569E、T2569E、T2566E/E1/E5/E6、T2922E、T2969E、T2980E、T3466E 等 （其他代表机型见注 4）	直接用用户的 KK-Y169、KK-Y183C 遥控器进行调整。先按遥控器上的“菜单”键，再按“呼号”键 5 次，屏幕上显示“FAC　ON”，表示已进入工程模式。在“FAC　ON”状态下，如果不进入工厂菜单时，可进行换台、调整音量、TV/AV 转换等调整。调整完毕，按“呼号”键，屏幕上显示“FAC　OFF”，即可退出工程模式
F 系列三菱电路单片彩电 T2116F、T2131F、T2132F、T2133F、T2134F、T2135F、2136F、T2536F、F2116F、F2136F 等	开机后，按遥控器上“MENU”键，进入搜索菜单后，依次按遥控器上的数字键“6”、“4”、“8”、“3”，即可进入维修调试模式，屏幕上显示调整项目和数据。调整结束，再次按压“MENU”键或关机即可退出工程模式

备注：康佳彩电各机芯的代表机型

1. **P/T 系列高清彩电：**P2902T、P2903T、P2906T、P2908T、P3218T、P3460T、P3409T、P3411T、P3618T、P2919、P29FT188、P34FT189 等。**I 数字高清彩电：**P2958I、P2902I、P2916I、P3460I 等。**M 系列高清彩电：**P2905M 等。**FM 系列高清彩电：**P29FM186、P29FM105、P29FM216、P29FM296、P29FM297 等。**FG 系列高清彩电：**P29FG108、P29FG188、P29FG188U、P29FG282、P28FG298、P32FG298、P32FG298U、P32FG298U、P34FG218、P34FG218U、P34FG109、P34FG189、P34FG217 等。**FT 系列高清彩电：**P29FT188、P34FT189 等。**MV 系列高清彩电：**P29MV102、P29MV103、P29MV217、P29MV281、P29MV390、P25MV282、P34MV160、P34MV393 等。**ST 系列高清彩电：**P29ST217、P29ST386、P29ST390、P28ST319、P34ST390、P30ST319、P25ST390、P34ST386 等。

2. **K/N 系列超级彩电：**A2168K、A2176N、P2162K、P2179K、P2562K、P2579K、P2928K、P2960K、P2961K、P2962K、P2962K1、P2979K、P2998K、P3460K、T2162K、T2168K、T2168N、T2176K、T2179K、T2180K、T2562K、T2568K、T2568N、T2961K、T2968N、T2968K、T2975K、T2976K、T3468K 等。**S 系列超级彩电：**P2171S、P2172S、P2571S、P2571S、P2571SN、P2572S、P2960S、P2961S、P2962S、P2967S、P2971S、P2971SN、P2972S、P2975SN、P2976S、P2977S、P3438S、P3460S、P3472S、P3473S、P3476S、T2173S、T2176S、T2173S、T2520S、T2522S、T2526S、T2572S、T2573S、T2576S、T2578S、T2920S、T2922S、T2926S、T2927S、T2973S、T2975S、T2975SN、T2976S、T2977S、T2978S、T3473S 等。**SA 系列超级彩电：**P21SA281、P21SA282、T14SA076、T14SA128、T21SA073、T21SA390、T21SA120、T21SA236、T21SA267、**SK 系列超级彩电：**T21SK076、T21SK068、T21SK026、T21SK022、T21SK078、T25SK068、T25SK076、T25SK120、T25SK282、T29SK068、T29SK068V、T29SK076、T29SK178、T34SK068、T34SK173、T29SK073、T29SK173、P21SK056、P21SK056V、P21SK076、P21SK177、P25SK062、P25SK071、P25SK151、P29SK061、P29SK067、P29SK077、P29SK151、

P29SK151V、P29SK282 等。**SE 系列超级彩电：**P29SE072、P29SE077、P29SE151、P29SE281、P29SE282、P29SE073、P34SE138、P25SE072、P25SE071、P25SE051、P25SE282、P25SE073、P25SE120、P31SE292 等。

3．A 系列三洋电路单片彩电 1：T1437A、F953A/A2、F953A3、F2109A/A2、F2136A1、F2166A/A1/A2、F2518A、F2528A、F2530A、F2531A、F2979A、F2968A、F2980A、F2982A、F2982A3 等。**A 系列三洋电路单片彩电 2：**F3731、F2100/A、F2109A1/A2、F2120A、F2165/A、T1476A、T14FA073/128、T3731、T2166A/A2、T2173A、T2178A、T2188A、T2121/A、T2122A、T2123、T21FA236、T21FA267、T3731A、P2151A、P21A071、P21FA281、P21FA282 等。**A 系列三洋电路单片彩电 3：**F2509、F2509A、F2565、F2579A、F2588A、F2909A、F2909A1、F2965、F2966A2、F2968A1、F2979A1、F2980A1、F2982A1、F2988、P25551A、P2951A、T2526A、T2563A、T2565、T2566A、T2566A2、T2569A、T2588A、T2972A、T2966A2、T2988A 等。

4．E 系列东芝电路单片彩电 4：A1488E1、A2176E、P2592E、P2596E、P2929、P2990E、T2163E、T2166E1、T2180E、T2168E、T2169E、T2180E、T2188E、T2522E、T2525、T2563E、P2190E1、P2556E、P2590E、T2580E 等。

六、创维彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
100Hz 数码倍场机芯彩电 100-2928、100-2982 等	拆开用户遥控器，在遥控器的空闲键位上安装上导电橡胶，作为“调整”按键。在电视正常收视状态下，按下新添置“调整”键，即进入调整模式。按动“调整”键，可顺序选择调整菜单，进入某个菜单后，调整完毕，按遥控器上的“TV/AV”键，退出调整模式
5D60、5D66 机芯高清彩电 29HIDA、29HDDH、29ITDT、29TBDT、29TBDP 等	首先按遥控器上的“—/——”多位数键，使屏幕显示“———”后，按电视机控制面板上的“菜单”键、“待机”键，然后按遥控器上的数字键“7、7、7”，屏幕上显示软件日期，再按“菜单”键调出菜单选项，最后按“节目加”键即可进入维修调整模式。子菜单中各项数据调整完毕，按“静音”键存储调整后的数据。调整完毕，按遥控器“菜单”键逐级退出工程模式
5D70 机芯高清彩电 29TIPP、29TDJDP、29TWDP 等	按住电视机面板上的“音量减”键，将音量减小到 00，再按遥控器上的“万年历”键 3 秒钟以上，然后依次先松开“万年历”键后，再松开“音量减”键进入调整模式。注意：若松开顺序相反，彩电将立即返回收视状态。按“定时”键进入或退出光栅调整菜单，按“健康平台”键可进入或退出白平衡调整菜单。调整完毕，按“待机”键退出工程模式。在菜单中按“万年历”键，显示“FACTORY OFF”也能退出工程模式
6D50 机芯高清彩电 6I10 机芯	按遥控器上的“-/--”键切换到三位数输入状态“———”，按住遥控器上的“菜单”键不放，用数字键输入密码“9、7、8”，屏幕上显示“SERVICE”，按一次“菜单”键，接着按“节目加”键，即可进入工程模式。调整完毕，选择“SERVICE”菜单中的“SHIPMENT”项目（出厂设定），即退出维修调整模式
5D76 机芯高清彩电 29T61DP、29TPDP 等 6D72、6D76 机芯高清彩电 29T60HD、29T61HD、29T68HD、29T61DP、34T66HD 等	有两种方法：第一种方法先将音量减到最小，再同时按住电视机控制面板上的“音量减”键和用户遥控器上的“万年历”键约 4 秒钟后松开，即进入维修调整模式。第二种方法先将音量减到最小，再同时按住本机控制面板的“音量减”键和遥控器上的“静音”键约 4 秒钟后松开，即进入工程模式。按特定的按键进入调整菜单，调整完毕，按“万年历”键即退出维修调整模式。调整完毕，按遥控器上的“待机”键即退出维修调整模式
6D82 机芯高清彩电	按住本机面板上的“音量 -”键将音量减小到 00，按住该“音量 -”键不放，同时按遥控器上的“静音”键约 3 秒钟，即可进入工程模式。调整后，在工厂模式线性调整调整菜单页、白平衡调整菜单页，按“静音”键显示提示；或按“待机”键进入待机状态，即可退出工程模式
6D86 机芯高清彩电	按住本机面板上的“音量 -”键将音量减小到 00，再同时按遥控器上的“切换”键或“静音”键，即可进入工程模式。用“音量减”键和“切换”键组合进入菜单，调整后，在工厂主菜单时按“童锁”键，显示“FACTORY OFF”，即可退出工程模式；或按“待机”键进入待机状态，即可退出工程模式
6D92 机芯高清彩电 29T66HT、29T61HT 等	关机状态按住电视机面板上的“菜单”键不放，再按电视机电源开关开机，约 4 秒钟后松开“菜单”键，再用遥控器上的数字键输入密码：“3、5、1、0”，几秒钟后，屏幕上显示机芯型号和生产日期，表示已经进入工程模式。调整后按“静音”键存储数据，调整完毕，选择“SERVICE”菜单中的“SHIPMENT”项目（出厂设定），再按“音量加”键，即退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
6D95、6D96 机芯高清彩电 29T68HT、33T88HT、28T88HT、29T63HD、29T66HD、29TBHD、29TWHD、29TMHD、34T68HT、34TIHD、34SIHT 等	在正常收视状态下，按遥控器上的“-/--”键切换到三位数输入状态“———”，按住电视机控制面板上的“菜单”键和“节目加”键不放，用遥控器上的数字键输入密码“7、7、7”，即可进入维修调整模式，屏幕上显示“SERVICE（维修）”主菜单。按一次“菜单”键，接着按“节目加”键，即可进入维修调整模式。调整中按“静音”键存储数据，调整完毕，选择“SERVICE”菜单中的“SHIPMENT”项目（出厂设定），即退出维修调整模式
CRT 背投彩电	按一次总线遥控器上的“22C”键，显示总线初始界面菜单，即可进入工程模式。在总线初始界面菜单“READ”项，再读一次，使 FAC 项的“OK”变为“×”，即可退出工程模式
3P30、4P30、5P30 机芯 飞利浦电路超级彩电 （代表机型见注 1）	按住电视机控制面板上的“音量减”键，将音量减小到 00 后不松手，再按遥控器上的“屏显”键，即可进入工程模式。屏幕上显示超级单片芯片的版本号时，按遥控器“菜单”键进入第一大项，按数字“6”进入密码项，输入密码：“7、8、9”后，再按“菜单”键进入 PE1、PE2 选项。调整完毕，按“消除”键或关闭电源，即可退出调整模式
6P18 机芯超级	按遥控器上的“工厂”模式键，即可进入 D 模式工厂调试模式，屏幕上显示超级单片芯片的版本号。按“工厂”键显示调整菜单，调整后，按工厂专用遥控器上的“工厂”模式键退出工程模式
8PG0 机芯	连续按两次“静音”键，四次“信息”键，即可进入工程模式，此时屏幕上显示“M”字符。调整完毕，按“进入”键，退出工程模式
3T30 机芯东芝电路超级彩电 21NFMK、21TI9000、21TR9000、21TMMS 等 3T36、4T36 机芯东芝电路超级彩电 21N66AA、21T66AA、25TM9000 等 4T30、5T30、5T36 机芯东芝电路超级彩电 25N66AA、25TM-9000、29T68AA、29T66AA、29SM9000、29SP9000 等	先按电视机控制面板上的“音量减”键，将音量减至 00，再按此“音量减”键不松手，同时按遥控器上的“屏显”键，即可进入调整 S 模式，屏幕上显示字符“S”。进入 S 模式后，按遥控器上的“屏显”键，屏幕上的“S”字符消失，退出 S 模式；再按本机面板上的“音量减”键不松手，同时按遥控器上的“屏显”键，即可进入工厂调试 D 模式，屏幕右上角显示字符“D”。使用工厂调试专用遥控器，按遥控器上的“工厂”模式键，即可进入 D 模式维修调试模式。调整后，按用户遥控器上的“待机”键遥控关机，按工厂专用遥控器上的“工厂”模式键，均即可退出维修 S 或 D 模式
3Y30、4Y30 机芯三洋电路超级彩电	按遥控器上的“—/——”键，将其切换到三位数输入状态“———”，按遥控器上的数字键“5、7、9”，使电视机进入“SERVICE”状态，按一次“菜单”键，接着按“节目加”键，即可进入调整模式，屏幕上显示出调整菜单。进入调整模式后，显示 FACTORY MENU00-03 菜单，在 FACTORY 菜单模式下，输入“5、6、9”，进入 NEGINEER MENU03-16 菜单，再按“5、6、9”键退出菜单。调整后，按“静音”键存储数据，按“屏显”键恢复数据。调整完毕，按遥控器上的“MENU”键，退出调整模式
3I30、5I30 机芯微科电路超级彩电 29SI9000 等 6P16 机芯高清彩电 25T86HD 等	先按电视机上控制面板上的“音量减”键，将音量减小到 00，再按本机面板上的“音量减”键不松手，再按遥控器上的“屏幕显示”键，即可进入调试模式。按“节目加 / 减”键选择调整项目，按“音量加 / 减”键改变被选项目数据，若屏幕上出现两个调整项目，第二个调整项目用“图像模式”键与“声音模式”键调整，调整后的数据自动存储。调整完毕，按“清除”键或“待机”键遥控关机退出工程模式
5M10 机芯多画面彩电 922DP、29TFDP、29TGDP、29TJDP、29TIPP、3498DP、34SDDP、34D DP、34SLDP、34NLDP 等	先对用户遥控器进行改装，在右下角“环绕声”键的右边或“声音模式”键的正下方空闲键位，安装一个按键，作为“工厂”键，按此“工厂”键即可进入工程模式。按“菜单”键选择调整菜单，其中 OSD 位置调整需进入 EEPROM 菜单调整，先选择第一行 ADDR，按数字键选择地址，再选择第二行 DATA，用“音量加 / 减”键调整其数据。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式
5D01 机芯双频彩电 2982-100、2928-100、2982-22 等	首先对遥控器进行改装，在遥控器“屏显”按键的正下方空闲键位，加装一个“SERVICE”按键，按该“SERVICE”键，即可进入工程模式。调整完毕，按遥控器上的“TV/AV”键，即可退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
5D20 机芯数码彩电 29TPDP、29TIDP、29TJDP、29TFDP、 34TJDP、34TPDP	按遥控器上的“工厂”键,即可进入工程模式。按“菜单”键直到进入“SERVICE. FACTORV”调整菜单，按遥控器上的“节目加/减”键选择想要进行初始化的项目，按遥控器上的“音量加/减”键执行初始化操作。调整完毕再按“工厂”键，即可退出调试菜单
5D30 机芯数码彩电 29TFDP、29TMPP 等	按遥控器上的“屏显”键，使屏幕右上角出现“OSD”字符显示。同时按下机器面板上的“节目加”和“视频”键，即可进入维修菜单。调整完毕，按遥控器上的“屏显”键即可退出工程模式
3N10、3N20 机芯松下电路单片彩电 8000-2122、8000-2199、21TF3800、 21TA8000、21N F8800、21ND8000、 21ND 9000 等 4N10 机芯松下电路单片彩电 8000-2128、8000-2140、 8000-2188、8000-2198 等	关掉电视机电源，同时按面板上的“音量加/减”键再开机，即可进入总线调整工程模式，屏幕上显示“ADJUST MENU”。调整完毕，按“待机”键遥控关机，即可退出工程模式。具有功能模式，当更换新存储器时，同时按住本机面板上的“节目加/减”键，开启电视机电源，进入功能设置模式，屏幕上显示两行数字：上一行数字“123456789A”，代表电视机的功能，下一行数字代表功能设置数据。同时按下“S”、“M”和“P”、“M”键，画面跳动或闪烁一下，表示对存储器初始化完成，如果画面没有变化，需重复几次，再写入第二行数据，3N10 机芯写入的数据是“7775507331”,4N10 机芯写入的数据是“1177504371”。设置数据完毕，遥控关机即可退出初始化模式
5N、5N01 机芯松下电路单片彩电 5N10、5N20 机芯松下电路单片彩电 （代表机型见注 2）	关掉电视机电源，同时按面板上的“音量加/减”键再开机，即可进入总线调整工程模式，屏幕上显示“ADJUST MENU”。按遥控器上的数字键“0～9”和“静音”键可直接选择常用调整项目，调整完毕，按“待机”键遥控关机或关闭电视机电源，均可退出工程模式
3P10 机芯飞利浦电路单片彩电 2128MK、21NF8800 等 5P10 机芯飞利浦电路单片彩电 8000-2582、8000-2550、8000-2939、 8000-8259、8000-8288、8000-8299、 34TG8800、29TF8000 等	使用工厂调试专用遥控器，也可将用户遥控器上的铭片掀开，在“图文功能”键 2 的正下方空闲键孔内加装“工厂”键后使用。同时按遥控器上的“工厂”键和“静音”键，即可进入工程模式。按“工厂”键顺序选择调整菜单，按数字键，可直接进入菜单 1～6；按“— — /—”屏幕上呈现一条水平亮线，自动进入暗平衡调整菜单，调整完毕，按“工厂”键或关机，退出工程模式，调整后的数据自动存储
3P20、4P20 机芯飞利浦电路单片彩电 8000-2122、8000-2199A、2998WF、 29SD90、8000-2522、2IND9000 等 5P20 机芯飞利浦电路单片彩电 8000-2522/A、8000-2922、8000-2599A、 8000-2998WF、29HD9000、 8000-3498WF、29SF8800、29TF8000、 29TF8800、29SH8000、34SD9000、 34TG9000、34NH8000 等	使用工厂调试专用遥控器，也可将用户遥控器上的铭片掀开，在“清除”键的正上方，“说明”键的左下方空闲键孔内加装“工厂”键后使用。在电视机正常收视状态下，按遥控器上的“工厂”键，即可进入工厂调试设置模式，屏幕上显示调整菜单。按遥控器的“菜单”键可顺序选择调整菜单 1～12，另外按“— — /—”可直接进入 PACTORY MODE10 工厂模式 10 菜单，按“AV”可直接进入 PACTORY MODE11 工厂模式 11 菜单，按“清除”可直接进入 PACTORY MODE12 工厂模式 12 菜单。调整完毕，按“工厂”键或关机，退出工厂模式，调整后的数据自动存储
3S30、5S30 机芯意法电路单片彩电 21ND900 等	在 TV 收视状态下，按遥控器上的“SLEEP”键、“MENU”键，进入密码输入状态，然后用数字键输入密码，3S30 机芯输入密码“1、1、1、1”，5S30 机芯输入密码“1、3、1、4”，进入 F1 调整菜单；3S30 机芯输入密码“2、2、2、2”，5S30 机芯输入密码“3、3、4、4”，进入 F2 调整菜单。调整后，遥控关机后再开机并退出工程模式
4S02、4S10 机芯意法电路单片彩电 108-3008、2188-3008、2198-3008、 2140-3008 等	依次按遥控器上的“CLEAR”消除键、“音量减”键、“回中”键，即可进入工程模式。根据机芯的差异，部分机型需要依次按遥控器上的“SKIF”跳台键、“音量减”键、“AFT”键，也可进入工程模式。调整完毕，按“PIC”模拟量选择键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
5S01 机芯意法电路单片彩电 5S28 机芯意法电路单片彩电 （代表机型见注 3）	使在关机的状态下，同时按本机面板上的“TV/AV”键和“MENU”菜单键，再打开电视机的电源开关，即可进入维修调整模式。按遥控器上的“PIC”模拟量选择键选择调试菜单，调整完毕，按遥控器上的“图像模式”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
5S10 机芯意法电路单片彩电 29SH8800、25NF8800、29NF10 等	依次按“菜单”键 MENI、“AV”键、“图像模式”键 PIC 即可进入工程模式。按遥控器上的“PIC”模拟量选择键选择调试菜单，调整完毕，按“图像模式”键（PIC）即可退出工程模式。童锁功能解锁方法是：先随便按两个数字键（如：4、8 等），再按“声音模式”键，即可解锁，退出童锁状态
3T01 机芯、3T20 机芯、4T01 机芯、4T03 机芯、4T10 机芯、4T20 机芯、5T03 机芯、5T10 机芯、5T20 机芯、5T21 机芯、5T25 机芯东芝电路单片彩电 （代表机型见注 4）	使用用户遥控器进行调整，先按本机面板上的“音量减”键，将音量减至“00”，再按“音量减”键不松手，同时按遥控器上的“屏显”键，屏幕上显示字符“S”和第一个调整项目和数据，表示已经进入 S 模式。然后，按遥控器上的“屏显”键退出；重复一次进入 S 模式的操作，即可进入 D 模式，屏幕右上角显示字符“D”。使用工厂调试专用遥控器，按遥控器上的 D 模式“ON/OFF”键，即可进入 D 模式工厂调试模式。调整后，按用户遥控器上的“待机”键关机或按工厂专用遥控器上的 D 模式“ON/OFF”键，均即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
3Y01 机芯、3Y20 机芯、4Y01 机芯、4Y21 机芯三洋电路单片彩电 （代表机型见注 5）	先按遥控器上的“MENU”菜单键，进入图像调整菜单，再依次按交替键“Q.VIEW”、“MUTE”静音键，即可进入工程模式。调整完毕，按“菜单”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
5Y21 机芯三洋电路单片彩电 25ND9000、29SH8000、29SF9000、8000-2982A 等 5Y30 机芯三洋电路单片彩电 25NX9000、29TX9000 等	一是先按电视机键控板上的“菜单”键不放，再依次按遥控器上的“1、5、9”键，即可进入维修调试模式；二是直接按工厂遥控器的“快捷”键，可直接进入维修调试模式。调整完毕，进入工厂“LA76832、LA76828S ER-VICE MENU00”菜单。调整完毕，将“PROD.ON1”的数据由“1”改为“0”后，按下遥控器上的“菜单”键即可退出维修调试模式，调整后的数据自动存储

备注：创维彩电各机芯的代表机型

1．3P30、4P30 机芯飞利浦电路超级彩电：21NI9000、21NK9000、21TH9000、21TI9000、21TN9000、21TR9000、21ND9000A、25NI9000、25ND9000、25TH9000、25TP9000、25TW9000、29HI9000、8000-2199、8000-2122A、8000-2522A、21PTI9000、2122MK、21NKMS、21TNMS 等。**5P30 机芯飞利浦电路超级彩电：**25ND9000A、25NF8800A、25NF9000、29TI9000、29HD9000、34SD9000、34SG9000、34SI9000、34TI9000 等。

2．5N、5N01 机芯松下电路单片彩电：000-8259、5000-2928、5000-8298、5000-2982、8000N-8259 等。**5N10、5N20 机芯松下电路单片彩电：**29SF8800、8000-2128、8000-2140、8000-2188、8000-2198、5000-8298、5000-8259、5000-2928、8000-2522、8000-2582、8000-2599、8000-2922、8000-2982、25NF8800、25TF8800、29SF8800、25ND8800、25ND9000、29SD9000、29NF8800、29TF8800 等。

3．5S01 机芯意法电路单片彩电：8000-2599、8000-2599A、8000S-2599、8000-2550MK、8000S-2588、8000S-2988、8000S-2929NW、8000S-2982、8000S-29FWF 等。**5S28 机芯意法电路单片彩电：**29SI9000、25SF9000 等机型。

4．3T01、3T20 机芯东芝电路单片彩电：8000-2199/A、6000-2122、6000-2128、6000-2140、6000-2185、6000-2522、6000-2922、8000T-2109、8000T-2522、8000T-2922、STV2140 等。**4T01 机芯东芝电路单片彩电：**8000T-2122、8000T-2140/A、8000F-2140/MK、8000F-2188 等机型。**4T03、4T10、4T20 机芯东芝电路单片彩电：**8000T-2199、8000T-2199A、8000T-2198 等。**5T03 机芯东芝电路单片彩电：**8000A-2528、8000A-2522MK、8000A-2599MK 等机型。**5T10 机芯东芝电路单片彩电：**创维 8000-2522、8000-2582、8000-2599、8000-2922、8000-2928、8000-2929、8000-2981、8000-2982 等机型。**5T20 机芯东芝电路单片彩电：** 25TA8000、25ND9000、25NF8800、25NL9000、29TF8000、29TA8000、29SH8000、29TF8000、29TG9000、25NL9000、29SD9000、29SF8800、29SL9000、25TF8800、29HD8000、29NL9000、29ST9000、29TA9000、8000-2922、8000-2922A 等。**5T21 机芯东芝电路单片彩电：**29SL9000、29TM9000、25I9000 等。**5T25 机芯东芝电路单片彩电：**25TI9000、29TI9000 等。

5．3Y01、3Y20、4Y01 机芯三洋单片彩电：14NS9000、21ND9000、21NF8800、21TF8800、21TA8000、21PS9000、21PD9000、21PD9000、8000-2198、8000Y-2188、8000Y-1422、8000Y-2122、25NF8000、8000Y-2199 等。**4Y21 机芯三洋单片彩电：**21NI9000 等。

七、厦华彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
U 系列变频彩电 U29FI、U29E、U2928、U34FI、U34E、U29F、U34F1、U3418 等	按遥控器上的“--/---”键，切换到“---”状态，按住本机面板上的“菜单”键不放，用遥控器输入“7、7、7”，再依次按本机面板上的“菜单”键和“节目加”或“节目减”键，即可进入“SERVICE”主菜单。进入 DESIGN 的方法是：先从“SERVICE”主菜单中选中“DESIGN”，再按“--/---”键，选择“---”，输入“9、7、8”密码，再按“菜单”键、“节目”键返回到“SERVICE”主菜单，再按“节目加 / 减”键即可进入 DESIGN 子菜单。调整后按“静音”键存储调整后的数据，按“屏显”键可恢复原存储数据。调整完毕，按“菜单”键返回主菜单，选择“SHIPMENT”项目，按“音量加 / 减”键便可退出工程模式
MT 系列多媒体彩电 MT-29F1/A、MT2928、MT3418、MT-3861、MT-34F1/A、MT-3461、MT-2981/A 等 HT 系列高清彩电 HT3281/LW/SW/D/W/H、HT3681、HT-3661、HT-3681D/W/H、HT-3261 等	按遥控器上的“--/---”键，切换到“---”状态，按住电视机控制面板上的“菜单”键不放，用遥控器输入“7、7、7”，再依次按电视机控制面板上的“TV MENU”菜单键，再用遥控器输入 7、7、7 密码，屏幕下方显示该机的软件版本号；此时，先按“菜单”键，再按“节目加”键，即可进入“SERVICE”主菜单。调整后用“静音”键存储调整后的数据，用“屏显”键可恢复原存储数据。调整完毕，按“菜单”键返回主菜单，选择“SHIPMENT”项目，按“音量加 / 减”键便可退出调整模式
MT、TF 系列高清彩电 MT-2933、MT-2933A、TF2955 等	按住电视机控制面板上的“音量减”键，将音量减小到 00，再依次按遥控器上的“睡眠”键、“图像模式”键、“屏幕显示”键、“菜单”键，屏幕上显示 FACTORY，表示已经进入调整模式。按“睡眠”键，显示 B/W BALANCE 子菜单，按“音效模式”键，切换冷暖色温；再按“睡眠”键，显示 OPTION MENU1 子菜单，按“音效模式”键，切换测试页；再按“静音”键，选择 OPTION MENU 其他菜单。调整完毕，按两次“节目往复”键，即有两个弯曲箭头的按键，即可退出调整模式
V 系列高清彩电 V2939、V2951、2951W、V3426、V3451、V3451W 等	按遥控器上的“菜单”键，用“音量加 / 减”键选择“维修”子菜单，再按遥控器上的“确认”键，屏幕上显示要求输入密码的界面，依次按下遥控器上的数字键输入密码“1、2、3、4、5”，就可进入总线调整模式。调整完毕，按“退出”键，退出总线调整模式
P 系列变频彩电 P2936 等	有两种方法：一是按遥控器上的“呼回”键 4 秒钟以上，再按“菜单 MENU”键，屏幕右上角显示“TEST”字符，表示已进入调整模式；二是直接短路主电路板上的 TEST IN 测试点，开机即可进入调整模式。按数字键 0～3 选择调整菜单，调整完毕，遥控关机或拆除 TEST IN 的短路线，均可退出调整模式
S 系列 DPTV 变频彩电 XT-S2915、XT-S2916、XT-S2917I、XT34LI、XT-S2917、XT-S2925、XT-S2937、XT-S3417、XT-S34L 等	使用 K21、K45、D58 遥控器进行调整，按遥控器上的“制式”键，便可进入工程模式，屏幕右上角显示 CPU 版本号；后期新版本微处理器彩电，按“制式”键，屏幕上显示版本号时，依次数字键“3、6、9”，便可显示调整菜单。按“制式”键可选择和进入调整菜单，调整完毕，按节目和伴音以外的任何按键，退出维修调整模式
XT 系列 100Hz 变频彩电 XT-29F6、XT-34F6 等	使用夏华 K20 或 K32 遥控器进行调整，按遥控器上的“暂停”键，再依次按遥控器上的数字键“3、6、9”，便可进入维修调整模式，在屏幕上显示工厂调整菜单。按“暂停”键与“丽音”键进入 VERTICAL 菜单，按“暂停”键与“调整”键，进入 HORIZONTAL 菜单，按“暂停”键与“制式”键进入 C-TEMP 菜单，按“暂停”键直接进入 SINGAL PRO 菜单，按“暂停”键与“子页”键进入 CTI-LTI 菜单，按“暂停”键与“图文”键进入 DS MODULE 菜单，按“暂停”键与“交换”键进入 DATA SET 菜单。调整完毕，按一下除”节目加”和”伴音”键以外的任何按键，屏幕上显示的菜单消失，遥控关机便可退出维修调整模式
K 系列高清液晶彩电 LC-29K6、LC-34K5、LC42K8 等	依次按下随机遥控器上的“音量加”、“静音”、“视频”（无视频键的则为节目源键），就可进入工程模式，屏幕显示第一个菜单，按下“确定”键可切换到下一个菜单。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
U 系列液晶彩电 LC-27U16、LC-32U16、LC-32U25、LC-23U6、LC-23U7、LC-27U25、LC- 27U6、LC-27U18、LC-32U18、LC-40U7、LC-32U26、LC-32U5 等	依次按遥控器上的“睡眠”、“屏显”、“菜单”、“屏显”键，即可进入工程模式，屏幕上显示主菜单。使用“节目加/减”键和“音量加/减”选择进入子菜单，选择项目和调整数据。调整完毕,在子菜单中,按“菜单”键返回主菜单,再按“菜单”键退出工程模式
PS 系列等离子彩电 PS42K9、PS42K8、PS42K8L 等	依次按随机遥控器的“音量加”键、“静音”键、“视频”键，即可进入维修调试模式，在屏幕上显示调整菜单，在每个调整菜单的第一行字符为该菜单名称，在高亮状态时按“确认”键可选择进入子菜单。调整完毕，按“菜单”键退出工程模式
TK 系列大屏幕彩电 TK2916、TK2953、TK2955、TK3416 等	先按遥控器上的菜单“MENU”键，再依次按遥控器上的数字键“6、4、8、3”四个数字键输入密码，在屏幕左上角显示“M”字样，就表示已经进入了维修总线调整模式。按下遥控器上的数字“1～4”键，可选择“MENU1～MENU4”子菜单；此时，再按“MENU”键，按数字“6、4、8、3”和“童锁”键，则可进入更高级别工厂菜单！按下数字“0”和“5～9”键，可选择“MENU0”和“MENU5～MENU9”子菜单
N 系列大屏幕彩电 XT-N293、XT-N2932、XT-N3430、XT-N3431、XT-N293 等 TA8880 机芯画中画彩电 XT-2978T、XT-2958、XT-2978、XT-2998、XT-3478T、XT-3878T、XT-7662T、XT-7662TH、XT-3468T、XT-3468TH、XT-3868T、XT-3868TH、XT-2922T （其他代表机型见注 1）	使用工厂 RC-K05 型专用遥控器，在收视状态下按“ON/OFF”键一次，即可进入工程模式，屏幕上显示工厂调试菜单。使用 RC-K07 型用户遥控器改装后调整拆开遥控器，在 VD703～VD708 的空闲位置上，分别安装 6 支二极管 1N4148。具有画中画功能彩电，则“画中画功能”键的第一排右 4 键为“菜单”键，“画中画功能”键的第二排从左到右的 4 个按键，分别是“F1”、“F2”、“F3”、“F4”键；无画中画功能彩电，拆开遥控器上盖，露出导电橡胶按键，从上到下第六排右四键为“菜单”键，第七排从左到右为“F1”、“F2”、“F3”、“F4”键。按“菜单”键即可进入工程模式。按“F1”、“F2”、“F3”、“F4”键，选择工厂调试菜单 FACTORY 1～FACTORY4，调整完毕，按“ON/OFF”键，屏显菜单消失便可退出工程模式
J 系列单片彩电 J2130、J2135 等	按“图像模式”键，在“图像模式”字符未消失时，依次按遥控器上的数字“9、8、7、1”输入密码，即可进入工程模式，显示菜单 1；也可使用工厂遥控器 RC-K20，直接长时间按“调整”键。按“图像模式”键，在“图像模式”字符未消失时，依次按遥控器上的数字“9、8、7、2”，“9、8、7、3”，“9、8、7、4”，进入菜单 2、3、4，按“节目加/减”键和“音量加/减”键选择调整项目。调整完毕，按“MENU”键，进入 FIX5 查看版本号，再按“MENU”键退出工程模式
W 系列超级彩电 W2935、W3416、W3430 等	依次按遥控器上的“SLEEP”、“PIC”、“DSP”、“MENU”键，操作时间应在 5 秒钟内完成，即可进入工程模式。反复按“MENU”键，进入 PAGE1～PAGE5 工厂调试菜单，调整完毕，“SLEEP”键退出工程模式
M 系列单片彩电 M2035、M2526 等	按遥控器上的“DSP、SLEEP、P、M”键，间隔不超过 1 秒钟，即可进入工程模式。按“节目加/减”键和“音量加/减”键选择进入子菜单，进入子菜单后，调整后，按“MENU”键，退出工程模式
K 系列单片彩电 K2928、K2926 等 XT/A 系列单片彩电 XT-A2120、XT-A253、XT-34LAT、XT-256AT、XT297AT、XT-299AT 等 （其他代表机型见注 2）	使用工厂调试专用遥控器，按“M－MOCE”键，屏幕右上角显示“M”，表示已进入 M-MODE 模式。调整完毕，按 2 次“POWER”键，屏幕上显示的项目消失，便可退出 M－MODE 模式，调整后的数据被自动存储。使用工厂调试专用遥控器，按“D－MOCE”键，屏幕右上角显示“D”，屏幕左上角显示第一个调整项目“RCUT”，表示已进入 D-MODE 模式。调整完毕，再按一次“D-MOCE”键，屏幕上显示的项目消失，便可退出 D-MODE 模式
XT/F 系列单片彩电 XT-14Y6N、XT-2196N、XT-2196NC、F213、F2120、F2116 等	使用工厂遥控器进行调试。也可按用户遥控器上的“SLEEP”（睡眠）键、“MUTE”（静音）键、“RECALL”（屏显）键、“MENU”（菜单）键，即可进入工程模式。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
E 系列单片彩电 XT-E2517、XT-E2530、XT-E2531、XT-E2930、XT-E2931 等	有两种方法，一是使用工厂遥控器进行调试，按“超强接收”键，即可进入工程模式。二是使用用户遥控器进行调整，按用户遥控器上的“图像”键后，按“节目转换”键，再按“睡眠关机”键，即可进入工程模式，屏幕上显示 T1 调试菜单，按“节目转换”键可在 T1、T2、BUS OPEN、退出工程模式之间进行菜单更换。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
R 系列单片彩电 R2516、R2916、R2920、R2920A、R2938、R2938A 等	使用工厂调试专用遥控器，按“FACTORY”键，便可进入工程模式；使用用户遥控器，应首先拆开遥控器，按“移位”键下方的空闲按键 3 秒钟，代替工厂遥控器的“FACTORY”键，也可进入工程模式。按遥控器上的数字键“1”、“2”、“3”选择调整菜单，调整完毕，再按“FACTORY”键，便可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
LA76810 机芯三洋单片彩电 XT-14Y6N、XT-2196N、XT-2196NC、F213、F2120、F2116 等	使用工厂遥控器进行调试。也可按用户遥控器上的“SLEEP”（睡眠）键、“MUTE”（静音）键、“RECALL”（屏显）键、“MENU”（菜单）键，即可进入工程模式。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
LA76832 机芯三洋单片彩电 XT-E2517、XT-E2530、XT-E2531、XT-E2930、XT-E2931 等	有两种方法，一是使用工厂遥控器进行调试，按“超强接收”键，即可进入工程模式。二是使用用户遥控器进行调整，按用户遥控器上的“图像”键后，按“节目转换”键，再按“睡眠关机”键，即可进入调试工程模式，屏幕上显示 T1 调试菜单，再按“节目转换”键就可对 T1 菜单进行调整。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TB1238 机芯东芝单片彩电 XT-2555T、XT-3465T、XT-14H5T、XT-2195T、XT-29EAT、XT-21F8/T、XT-29FA、XT-255AT、XT-29LAT、XT-34LAT、XT-256AT、XT297AT、XT-299AT、XT-A213、XT-A217、XT-A2120、XT-A253、XT-A2520、XT-A346、XT-A2921、XT-A2929、XT-A3416、XT-A348 等 TB1251 机芯东芝单片彩电 K2918、K2926、K2928、K2929 等	有 3 种调整模式：（1）M-MODE 工厂调整模式：使用工厂调试专用遥控器，按“M-MOCE”键，屏幕右上角显示“M”，表示已进入 M-MODE 模式。调整完毕，按 2 次“POWER”键，屏幕上显示的项目消失，便可退出 M-MODE 模式，调整后的数据被自动存储。（2）D-MODE 设计调整模式：使用工厂调试专用遥控器，按“D-MOCE”键，屏幕右上角显示“D”，屏幕左上角显示第一个调整项目“RCUT”，表示已进入 D-MODE 模式。调整完毕，再按一次“D-MOCE”键，屏幕上显示的项目消失，便可退出 D-MODE 模式。（3）S-MODE 维修调整模式；使用用户遥控器，按“音量减”键，将音量减到最小，同时按“屏幕显示”键，屏幕右上角显示“S”，表示已进入 S-MODE 模式。调整完毕，按“STAND BY”开关 2 下，便可退出 S-MODE 模式
OM8838 机芯飞利浦单片彩电 R2516、R2916、R2920、R2920A、R2938、R2938A 等	使用工厂调试专用遥控器，按“FACTORY”键，便可进入工程模式；使用用户遥控器，应首先拆开遥控器，按“移位”键下方的空闲按键 3 秒钟，代替工厂遥控器的“FACTORY”键，也可进入工程模式。按遥控器上的数字键“1”、“2”、“3”选择调整菜单，调整完毕，再按“FACTORY”键，便可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TDA8843 机芯飞利浦单片彩电 XT-29D8M 等	使用工厂调试专用遥控器，按“TEST”键，屏幕上显示“TEST”字符，表明进入维修调整模式。也可用用户遥控器“节目加 / 减”及“音量加 / 减”键中间的按键代替“TEST”键。按遥控器上的数字键进入相应菜单，调整完毕，按“TEST”键，退出维修调整模式，调整后的数据自动存储
TDA8843 机芯飞利浦单片彩电 P2936 等 G 系列多制式彩电 G2595、G2995 等	有两种方法：一是按用户遥控器上的“呼回”键 4 秒钟以上，再按“菜单 MENU”键，屏幕右上角显示“TEST”字符，表示已进入工程模式；二是直接短路主电路板上的 TEST IN 测试点，开机即可进入工程模式。按数字键选择调整菜单，调整完毕，遥控关机或拆除 TEST IN 的短路线，均可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
S07 机芯意法单片彩电 XT-2197、XT-2197R、XT-2167、XT-2177、XT-2187 等	有 2 种方法进入维修调整模式：一是按主电路板上的维修开关 S804，即可进入工程模式；二是同时按本机面板上的“MENU”和“节目减”键 3 秒钟以上，也可进入工程模式。调整完毕，将节目号调到 0，按遥控器上的“CLEAR”键待机，即可存储数据，电视机回到正常模式。若用第一种方法进入工程模式，再按一下维修开关 S804，可退出工程模式；若用第二种方法进入工程模式，则按遥控器上的“CLEAR”键，退出工程模式。退出工程模式后，调整的数据被自动存储

备注：TCL 彩电各机芯的代表机型

1．**TA8880** 机芯画中画彩电：XT-2968、XT-2968T、XT2978TB、XT-2978TH、XT-2978TV、XT-2988T、XT-2998TB、XT-2998TBV、XT-2998TD、XT2998TQ、XT-3288T、XT-3478HD、XT-3488TBV、XT-3488TQ、XT-3498T、XT-3678T、XT-3688T、XT-3888T、XT-4268T 等。

2．**XT/A** 系列单片彩电：XT-14H5T、XT-2195T、XT-29EAT、XT-A213、XT-A217、XT-A2520、XT-A2921、XT-A2929、XT-A346、XT-A3416、XT-A348、XT-2555T、XT-3465T、XT-255AT、XT-29LAT。

八、熊猫彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
TMPA8823 机芯超级单片彩电 25M05H、25M09G、25M08H、25M10、25MFl0、25M06 等	先按遥控器上的“音量减”键，将音量调到最小，然后同时按本机面板上的“音量减”和遥控器上的“屏显”键，即可进入“S”模式。然后再按“屏显”键使“S”模式消失。再同时按电视机上“音量减”和遥控器上“屏显”键，即可进入“D”模式。调整完毕，按遥控器上的“待机”键遥控关机，即可退出“D”模式
LA76810 机芯三洋电路单片彩电 2177、2177A、2167、2188D、2198、2586、21M01、21M05、25M01、2132、2138 等	首先将音量减到最小，再按遥控器上的“返回”键，然后，再同时按本机面板上的“音量减”键和遥控器上的“返回”键即可进入工程模式，屏幕上显示黄色的调整项目和数据；再按遥控器上的“返回”键，然后，再同时按本机面板上的“音量减”键和遥控器上的“返回”键，进入工厂调试模式，屏幕上显示调整菜单。调整完毕，关机退出工程模式，再开机调整后的数据自动存储
TB1231/38 东芝电路单片彩电 2138C、2159C、2166、2168、2166、C2906、C3490、C2986、C2986A、C2936、C2536、C2566、C2966、2909 等	开机后，先将音量减小到 0，再同时按遥控器上的“显示”键和本机面板上的“音量一”键，即可进入 S 模式。先进入 S 模式，按 2 下本机面板上的“MENU”键，再同时按遥控器上的“显示”键和本机面板上的“音量一”键，即可进入 D 模式，调整后，按“遥控关机”键退出工程模式，调整后的数据自动存储。2909 等彩电按遥控器内部的隐藏键，即可进入或退出 D 模式
TDA884X 飞利浦电路单片彩电 2999F、2916、2976、2998 等	使用工厂调试专用遥控器，按工厂“服务”键，即可进入工程模式。也可将用户遥控器上的铭片掀开，在空闲键孔内加装工厂“服务”键后使用。调整后，2999F 彩电再次按“工厂”键，其他彩电按“TV/AV”转换键，退出工程模式，调整后的数据自动存储
C3488 大屏幕彩电	先按遥控器上的“静音”键一次，屏幕上显示静音符号，再次按下“静音”键，同时按下本机面板上的“MENE”菜单键，即可进入工程模式。按“AV/TV”选择键，可打开和选择测试信号。在工程模式下，按遥控器上的数字“9”键可进行故障自检。调整完毕，按遥控器或本机面板上的电源键关机，可退出工程模式
C3438 大屏幕彩电	使用工厂调试专用遥控器调整。按遥控器上的“ON/OFF”键，置于 ON 位置即可进入工程模式，屏幕显示主菜单。全部调整完毕，返回主菜单后，再次按按遥控器上的“ON/OFF”键，置于 OFF 位置即可退出工程模式。使用用户遥控器调整。开机后，先将音量减小到 0，再同时按遥控器上的“显示”键和本机面板上的“音量－”键，即可进入 S 模式。调整后，按“遥控关机”键退出工程模式，调整后的数据自动存储
2999E 大屏幕彩电	用工厂调试专用遥控器调整，按带有“工厂”键遥控器上的“0”键，即可进入工厂调试模式。部分光栅调整项目可用数字键直接进行选项。调整完毕，按遥控器上的“TV”键，退出工程模式
2189 小屏幕彩电	在电视机正常收视状态下，将其音量减为最小后交流关机。按住电视机小门内的“项目”键，重新启动电源，即可进入工程模式，屏幕上显示维修菜单。调整完毕，遥控关机后再开机退出维修调整模式
2909A 大屏幕彩电	有两种方法：一是在电视机正常收视状态下，按遥控器上的“返回”键并保持 4 秒钟后，立刻按“MENU”键，屏幕上显示“TEST(测试)”。表明已进入维修调整模式。二是短路主电路板上的测试点 TEST IN，也可进入工程模式。调整完毕，按“STAND－BY”，电视机进入待机状态，再按“STAND－BY”，电视机恢复开机状态时，已退出工程模式
TA8880 机芯东芝电路彩电 2918、3418、2518、2538、2938、2938C、C2518、C2918、C3418 等	开机后，同时按遥控器上的“F”键和“TV/ AV 转换”键；然后松开“F”键和“TV/AV 转换”键，迅速依次按遥控器上的数字键“1、0、4、8”，屏幕上显示 1048 红色数字，然后迅速消失，在屏幕的右上角显示绿色字符 M，表示已进入工程模式。调整完毕，按“POWER ON/OFF”键，即可退出工程模式

九、高路华彩电工程模式速查表

调整方法种类 机芯或系列	进入与退出调整模式方法
A3 机芯三洋电路单片彩电 TC-2528 等	首先进入 TV 状态，然后按住遥控器上的“S”键大约 3 秒钟时间，即可进入功能设置模式，屏幕上显示“SP--”。用遥控器上的数字键，根据密码功能表，输入对应的数字，再按一下小门里的“M”键存储即可
AA 机芯、AC 机芯、AG 机芯 三洋电路单片彩电 PB 机芯飞利浦电路单片彩电 （代表机型见注 1）	使用用户遥控器进行调整，节目和音量按键的中间有一个圆，在此位置加一个“TEST”按键，按一下该键即可进入工程模式。调整后，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
AB 机芯、AE 机芯三洋电路单片彩电 PE 机芯飞利浦电路单片彩电 （代表机型见注 2）	使用用户遥控器进行调整，先按遥控器的“返回”键 5 秒钟，松手后立即按遥控器上的菜单键，便可进入工程模式。调整后，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
SA 机芯、B 机芯三洋电路单片彩电 TB 机芯东芝电路单片彩电 （代表机型见注 3）	使用用户遥控器进行调整，先按本机面板上的“音量减”键，将音量减至“00”，再按“音量减”键不松手，同时按遥控器上的“屏显”键，屏幕上显示字符“S”，表示已经进入工程模式。调整后，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
MA 机芯三菱电路单片彩电 2986MA 等	按遥控器上的“循环”键 4 秒钟以上，立刻按“MENC”键屏幕正中出现“TEST”按键，在“TEST”键下再按童锁键 4～9 数字键，即可进入相应的菜单。调整后，按待机键“STANDBY”TV 进入 READY 状态，几秒钟后字符消失，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
PA 机芯飞利浦电路单片彩电 2161、2171、2181、2183、2191、2571、2581、2583、2591 等	使用用户遥控器进行调整，在遥控器“节目减”键的右侧位置加装一个“RVIEC”按键，按一下该“RVIEC”键后，再快速按“静音”键，即可进入工程模式。调整后，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
P8、P8A、P9 机芯飞利浦电路 单片彩电 TN-2955TDD、TN-2962PB 等	有两种方法进入工程模式：P8、P9 机芯，拆开遥控器外壳，在其“节目”键与“音量”键的正中间空闲键位上，安装一个新的键，作为调试“TEST”键。在电视机正常收视状态下，按新安装的“TEST”键，即进入维修调整模式。P8A 机芯将存储器的 1、2 脚瞬间短路，屏幕上显示“TEST”测试字符，如果撤掉短路线，“TEST”测试字符消失，需再次操作，直到撤掉短路线“TEST”测试字符仍然存在，表示已经进入工程模式。调整完毕，再按“TEST”键，即可退出维修调整模式
TC 机芯东芝电路单片彩电 3481、3482、3486 等 TMP 机芯东芝电路超级单片彩电 2156PLUS、2166PLUS 等	开机后，按住本机面板上的“音量减”键，将音量调到最小值 00，不要松手，同时按下遥控器上的屏幕“显示”键，此时屏幕右上角显示“S”字符，左上角显示调整项目与数据，表明已进入维修 S 模式。在 S 模式下，再按一下“屏显”键，屏幕上显示的“S”字符和调整项目消失，右上角出现节目号。此时，再重复一次进入 S 模式的操作，即可进入工厂维修 D 模式，屏幕右上角显示“D”字符，表明已进入维修 D 模式。调整完毕，按“待机”控制键即可退出维修 S 模式或工厂 D 模式，调整后的数据被自动存储
TA 机芯东芝电路大屏幕彩电 TC-2918、TC-2961、TC-3418 等	有三种方法进入总线模式：一是使用工厂调试专用遥控器，按遥控器上的 FTY ON/OFF 键，即可进入工程模式。调整完毕再按遥控器上的 FTY ON/OFF 键，即可退出工程模式。二是将用户遥控器拆开，在芯片 TC9028-021 或 TC9028-023 的 14 脚和 18 脚加装两只二极管，二极管的正极接 14、18 脚，二极管的负极连接到一起，然后在负极与 9 脚之间加装一个微动开关，作为“工厂”键，按此“工厂”键，即可进入工程模式。调整后，按“工厂”键，即可退出工程模式，恢复遥控器。三是将用户遥控器拆开，在芯片 TC9028-021 的 15 脚外部的二极管 VD4 的正极，由 15 脚改接到 14 脚。按遥控器上的 PIP SEL 键，可进入工程模式。调整完毕，再按 PIP SEL 键，即可退出工程模式

备注：高路华彩电各机芯的代表机型

1. **AA 机芯三洋电路单片彩电**：TN-21837D、2183AA、2183TD、2185AA、2192AA、2192LUSA、2155PLAS、2187PLUS、2153AA、2181AA、2188AD、2581AA、2583AA、2583TD、2585AA、2586AA、2593AA、2592AA、2593TDD 等。**AC 机芯三洋电路单片彩电**：TN-2183AC、2192AC、2191AC、2153AC、2181AC 等。**AG 机芯三洋电路单片彩电**：TN-2955AG、2992AG、2586AG、2992AG、2193PLUS、2592TDD 等。**PB 机芯飞利浦电路单片彩电**：2589、2591、2962、2951、2955、2955TDD、2992TD、2952、2927 等。

2．**AB 机芯三洋电路单片彩电**：2555AB、2952AB、2955AB、2988AB、2992AB 等。**AE 机芯三洋电路单片彩电**：2922AE、2952AE、2956AE、2988AE、2988AEE、2969AE、2969AEE、2992AE、2965AE 等。**PE 机芯飞利浦电路单片彩电**：TN-2969PE、2953、2955TD、2999PE、2969PEE、2988PE、2988PEE、2966PE、3486PE 等。

3．**SA 机芯三洋电路单片彩电**：TN-2966AA、2922AA、2592TDD、2922TD、2992TDD、2522TD 等。**TB 机芯三洋电路单片彩电**：TN-2593TB、TN-2992TB、TN-2955TD、TN-2998TB、TN-3486TC 等。**TB 机芯东芝电路单片彩电**：2952、2953、2955、2955TD、2992、2988 等。

十、福日彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
TD-46 机芯三洋电路单片彩电 HFC-14L01（无 S 输入端子）、 HFC-21L01、HFC-21L02、HFC-21L03、 HFC-21L04、HFC-21L09 等	有 2 种方法，一是使用工厂调试专用遥控器进行调整，按“调试”键即可进入工程模式，按“调试”键一下，进入调试模式；按“调试”键两下进入设置模式；二是将用户遥控器“0”键左侧的空键位处的铭片抠开，其下面隐藏的按键即是“调试”键。调整完毕，再按“调试”键（第三下）即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
L0 机芯三洋电路单片彩电 TD56A/B 机芯三洋电路单片彩电 （代表机型见注 1）	按本机面板上的“音量减”，将音量减小到 00，再按住“音量减”键不放，同时按下用户遥控器上的“TV/AV”转换键，即可进入维修调试模式。调整完毕，关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
V2 机芯飞利浦电路单片彩电 HFC-21V27、HFC-21V26、 HFC-25V27、HFC-25V26 等	先关断电视机电源，然后同时按本机面板上的“TV/VIDEO”键和主电源开关，电视机便可进入工程模式，屏幕显示调整项目号与数据。调整后，按“RECALL”键将新调整的数据存储。调整完毕，按“MENU”键或切断电视机主电源，便可退出工程模式
EXM 机芯三菱电路单片彩电 HFC-29M05T、HFC-25M05T、 HFC-29P88/A、HFC-25P99/B 等	使用用户 TM－1 型遥控器调整，按住遥控器上的“返回”键并保持 4 秒种后，迅速按“MENU”菜单键，屏幕上显示“TEST”，按数字键“0～3”即可进入 M0、M1、M2、M3 菜单；要进入 M4～M9 菜单，还需先按“童锁”键，再按“4～9”数字键，进入相应的菜单。调整完毕，再按“STANDBY”键，进入 READY 菜单，电视机即可退出 TEST 工程模式，调整后的数据自动存储
F24 机芯画中画彩电 HFC-2552、HFC-2553、HFD-2558、 HFC-2556、HFC-2953、HFC-2956 等	按下主电路板的“S102”的同时，按遥控器上的“LIST”键，屏幕上显示“SERVICE”，表示已进入主画面调整菜单。按下“S102”，同时按“画中画”键，屏幕上显示“SERVICE PIP”，表示已进入子画面调整菜单。按下“S102”的同时，按下遥控器上的“图文功能”键，屏幕左上角显示＞ 100，表示已进入屏幕显示调整菜单。连续按“M/S”或“NOR”键，可向上或向下顺序选择调整项目，屏幕显示项目。用“音量加 / 减”键改变所选项目数据，调好后按“MEMO”键将数据存储。调整完毕，按下“屏幕显示”键，屏幕闪一下，可退出调试模式
G6 机芯数字电视 HFC-29G60、HFC-29G60A、 HFC-29G60S、HFC-29G60T 等	拉开遥控器上盖，连续按动内部“16 9”按键 2 次后，迅速按遥控器前排的“RECALL”键，当屏幕右下角显示“SERVICE”时，表明进入维修调整模式。在进入白平衡调整菜单后，按“音量加”键可使屏幕呈一条水平亮线，再按此键，屏幕恢复正常。调整项目数据后，屏幕上“SAVE”字符闪烁，提醒你再按“音量减”键存储新数据，存储后，“SAVE”字符消失。调整完毕，再次按“RECALL”键，屏幕上显示的项目和“SERVICE”消失，表示已退出维修调试模式
F26 机芯多画面大屏幕彩电 HFC-2998、HFC-3298 等	按“SERVICE”键即可启动 SERVICE 菜单，按此键可使三个菜单依次出现。按“上 / 下”键移动绿底的亮条到所需调整的项目位置，然后按”左 / 右方向”键调整项目数据。调整完毕，按“SERVICE”键，即可退出 SERVICE 工程模式
S6 机芯画中画大屏幕彩电 HFC-29S00/L、HFC-29S60/T/L、 HFC-29S61、HFC-34S60/L/T、 HFC-34S61、HFC-3411S 等	先关断电视机电源，然后同时按本机面板上的“TV/VIDEO”键和主电源开关，电视机便可进入工程模式，屏幕显示调整菜单。调整后，按“ENTER 或 RECALL”键存储新调整的数据。调整完毕，按“MENU”键或切断电视机主电源，便可退出工程模式
CP9M 机芯背投影彩电	首先关断电视机电源开关，按下电视机控制面板上的“TV/VIDEO”开关键不放，打开整机电源开关，即可进入工程模式，屏幕上显示出维修菜单。调整后，遥控关机退出工程模式

备注：福日彩电各机芯的代表机型

L0 机芯三洋电路单片彩电 2：HFC-14L01、HFC-21N01、HFC-25L01、HFC-25P00A 等。**TD56A/B 机芯三洋电路单片彩电**：FC-25D06、HFC-25D03、HFC-29D06、HFC-29C60W、HFC-29P98 等。

十一、乐华彩电工程模式速查表

调整方法种类 机芯或系列	进入与退出调整模式方法
TDA 机芯 100Hz 逐行倍场彩电 RG29W-100Hz、RF29W-100Hz、RF29-100Hz、RS29MW-100Hz 等	有 2 种方法进入工程模式：（1）直接将主电路板上的微处理器 P87C766BDR 的 35 脚对地瞬间短接一下，即可进入工程模式。（2）瞬间短接一下遥控器上编码 IC 的 3 脚与 11 脚，也可进入工程模式，为了操作方便，建议在 3 脚和 11 脚分别焊上导线，拉到遥控器外面，再将导线短接。调整完毕，按遥控器上的“TV”键，便可退出工程模式
TMPA8803 东芝电路超级彩电 21A1、N21B2、N21K2、N21K3 等 TMPA8809 机芯东芝超级彩电 N25B2、N25K3、29B2、34A1 等	按本机面板上的“音量减”键，将音量指示减到 00，且保持按住不放手，同时按遥控器上的“0”键 3 次，必须在 2 秒种内完成，屏幕右上角显示“D”字，即可进入工程模式。按“数字”键和“菜单”键选择并进入各调整菜单，按“静音”键屏幕上出现一条水平亮线，再按此键光栅恢复正常。调整完毕，按“菜单”键或“待机”键退出工程模式，调整后的数据自动存储
TMPA8803 东芝电路超级彩电 N21K7 等	按遥控器上的“菜单”键，待屏幕上显示出菜单选项后，再按遥控器上的数字键输入密码“6”、“4”、“8”、“3”；再按遥控器上的“菜单”键一次，再按遥控器上的数字键输入密码“6”、“4”、“8”、“3”；三按遥控器上的“菜单”键一次，再按遥控器上的数字键输入密码“6”、“4”、“8”、“3”。三次输入密码后，屏幕上将显示字符：“AUTO VCJ、S TRAP OK、VIF VCO OK”，表示进入工程模式。按数字“0～9”键和“菜单”键选择并进入各调整菜单
TMPA8829 机芯东芝电路超级彩电 25A1、N25K3、29A1、N29K1、29B1、29V1、N25K2、29A1P、29V1P、34A1P、29ALP、34ALP 等	按本机面板上的“音量减”键，将音量指示减到 00，且保持按住不放手，同时按遥控器上的“0”键 3 次，必须在 2 秒种内完成，屏幕右上角显示“D”字，即可进入工程模式。按数字键 1、2、3…8 和“显示”、“视频”键，则分别进入其工厂调整菜单。调整完毕，有两种方式退出工程模式：一种是按“显示”键将“FACTORY 开”设置为“FACTORY 关”，按“回看”键退出工厂工程模式，调整后的数据自动存储。另一种是按“静音”键，屏幕显示 ALARM：BUS—OFF 再按此键退出工厂模式
乐华 3498GH 大屏幕彩电	先对随机用户遥控器进行改装：拆开遥控器后盖，将电路板上的集成块 PCA84C122AT/073 的 5 脚与地断开，再将一只 10kΩ 的电阻焊在 PCA84C122AT/073 的 4 脚和 5 脚之间，然后装上遥控器后盖，进行调整操作。彩电处于接收状态时，按下遥控器上的数字键“0”，即可进入工程模式，屏幕上显示调整菜单。调整完毕后，按遥控器上“AV”键，就可结束调整并退出工程模式，同时已调整的参数存入 E^2PROM 存储器中，然后恢复遥控器原电路
M6126X 机芯三菱电路单片彩电 N21K7、N21K8、N21K9、N25K9 等	使用用户遥控器调整时，依次按遥控器上的“数字”键 6、4、8、3，即可进入工程模式。工程模式包括三种模式：FACTORY 工厂老化模式；B/W BALANCE 调节白平衡模式；ADJUST 工厂各项调整模式。按“工厂”键或在显示主菜单时按密码“6、4、8、3”，上述状态按如下变化，电视机将在上述三种模式之间转换。按“MUTE”键进入水平亮线，再按“MUTE”键退出水平亮线
LA76810 机芯三洋电路单片彩电 1 R2519、R2518E、R25T88E、RB25K9/T、RB29K9、RE25EK、RE25ME、RF29EK、RG25E/ED、RG2568S、RG2569S、RG2968/S、R2571、R2968、RA25K9、RH29EKD、RK25B、RK29B、RF29EK、R25T88E、R29EK、R29F18、R29F8M、R29F28、RH29EK 等	有 2 种方法进入：一是使用工厂专用遥控器调试，按“SERVICE”调试键 1 下，进入调试模式；按“SERVICE”调试键 2 下进入总线关断模式；按“SERVICE”调试键 3 下进入工程模式。也可将用户遥控器重低音键下部的空键位处的铭片抠开，其下面隐藏的按键即是调试键“SERVICE”。二是使用用户遥控器，如果不进行改动，可先按一次遥控器上的“召回”键，然后按住本机面板上的“音量减”键不放，同时按“召回”键，屏幕上显示工厂菜单；重复该操作可顺序选择调整菜单。调整后，按“SERVICE”调试键退出工程模式，调整后的数据自动存储
LA76810 机芯三洋电路单片彩电 2 RC21TD、RK21S、RK25B、RG25GT/E/ED、RJ25GT、RH29EK/EDT、RF25EK、RG29E 等	按电视机面板“音量减”键，将音量减小到 00，不松手，再连续按三次遥控器上“数字 0”键，屏幕显示红色的“T2”字符和一行黄色的调试项目，表示进入维修 T2 模式。调试完毕后，遥控关机就可退出 T2 模式

续表

调整方法种类 机芯或系列	进入与退出调整模式方法
OM8838 机芯飞利浦电路单片彩电 RD21S、RD21TS、R2169S、R2171S、RK21B、RS2168S、RD21TSS 等	将用户遥控器上的上半部分胶片揭开，在“RESET”按键的右侧空键位处按装导电橡胶按键，作为“FACTORY”工厂调试键，按该“FACTORY”调试键，即可进入工程模式，屏幕上显示红色字符“FACTORY”。按遥控器上的“0～7”数字键选择菜单，在进行白平衡和副亮度调整时，按“音量加 / 减”键可关闭或打开场扫描。调整后，再次按调试键“FACTORY”键，退出工程模式，调整后的数据自动存储
TDA884X 机芯飞利浦电路单片彩电 RE25MNE、RS29MNE、RE29MNE、RH29NED、R2958MNE、R29T88NE、RA34ED/MND/NED、RD34NED、RK34NED、RE34MND、R34T88NED 等	先将用户遥控器改动：1. 将遥控器拆开，将编码集成电路 IC701 的 18 脚与 W702 用导线连接。2. 在“伴音”按键下面的预留孔位增加一个导电按键，作为工厂“SERVICE”键。按“SERVICE”键，屏幕上显示“KEY”字符然后按数字键 1，即可进入工程模式。调整后，再按“SERVICE”键，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
TDA8844 飞利浦电路单片彩电 R29T66M 等	有 3 种方法进入工程模式：1. 使用工厂调试专用遥控器，先按“工厂”键，再立即按“静音”键，即可进入工程模式。2. 将用户遥控器上的铭片掀开，在“数字 9”键下方空闲键孔内加装“工厂”键后使用（该键是集成电路的 3 脚与 11 脚接点）。同时按遥控器上的“工厂”键和“静音”键，即可进入工程模式。3. 打开电视机后壳，将微处理器 MTV880 的 38 脚瞬间与地短路一下，也可进入工程模式。调整完毕，按“TV”键退出工程模式，调整后的数据自动存储
TB1238 机芯东芝电路单片彩电 R1428、R2109、R2129、RA21T、RC21T、RD21T、RE21ME、RK21BT、RK21BTN、RK21T、RS21T、RS21T 等	（1）微处理器 TMP87CK38N 机型调整方法：首先按住电视机面板上的“音量减”键，将音量减小到 00，按住本机面板上的“音量减”键不松手，再按遥控器上的“屏显”键，当屏幕上显示“S”字符和总线调整项目时，表明已进入 S 维修调整模式。使用乐华牌工厂专用调试遥控器，直接按“D．MODE”键即可进入维修调试模式。调整完毕，遥控关机后再开机退出维修调整模式 （2）微处理器 TMP87CM38N 机型调整方法：在正常收视状态下，同时按下用户遥控器上的数字键“6”与“→”（或“←”）键，屏幕上显示绿色“S”字符时，表明已进入 S 维修调整模式。同时按下用户遥控器上的数字键“5”和“→”（或“←”）键，屏幕上显示绿色的“D”字符时，表示已进入 D 维修调整模式。调整完毕，遥控关机后再开机退出维修调整模式

十二、牡丹彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
TB1238 机芯单片彩电 CA25101、CB2185、CB2186、CB2189、CF21010、CA2130、CB2183、CB2101 等	正常收视状态下，先将音量减至最小“00”，然后同时按住遥控器的“显示”键和电视机面板上的“音量减”键，此时屏幕右上角显示“S”字符，表示已进入维修 S 模式。在维修“S”模式下，按遥控器上的“显示”键，退回到正常收视状态，再同时按下遥控器上的“显示”键和电视机面板上的“音量减”键，即可进入工厂调试“D”模式。调整完毕，用遥控器关机后，再开机，就可退出工程模式
DXN1 机芯单片彩电 CN21688、CN25288、CN29288、CN21988、CN25188 等 DXN3 机芯 CN21928A 彩电	在彩电正常工作状态下，按本机面板上的“音量减”键，直到屏幕显示音量为“00”，不要松手，再按遥控器上的“显示”键，屏幕显示“SUB—BRIGHT40”字符，表示已经进入工程模式。调整完毕，用遥控器关机后，再开机，就可退出工程模式
DXN2 机芯 CN29188 系列彩电 CN29188、CN29588、CN21638 等 AN5195K 机芯单片彩电 CW21368、CW29188、CW25638 等	关机后，先按住本机面板上的“音量加 / 减”键，同时打开电视机电源开关，屏幕上显示“ADJUST MENU”，即可进入工程模式。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TB1231 机芯单片彩电 CT2188A、CT2188、CT2588、CT2988、CT3498 等	在正常收视状态下，同时按本机面板上的“音量加 / 减”键和遥控器上的“显示”键，即可进入工程模式，屏幕上显示“S”和调整项目及数据。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
TDA8376 机芯大屏幕彩电 CT34618、CT34628、CN29988 等	将遥控器拆开，将发射电路 PCA84C122AT 的 5 脚外部电路断开，用一个 10kΩ 的电阻并接到 PCA84C122AT 的 4、5 脚之间，在彩电正常收视状态下，按遥控器上的“数字 0”键,即可进入工程模式。调整完数据后,按遥控器上的“TV”键,就可退出调整模式。然后，拆掉遥控器后安装的的 10kΩ 电阻，重新将 5 脚焊接在线路板上，以恢复遥控器的正常操作功能
M52340SP 机芯单片彩电 CZ2138、CZ2139A、CZ2138A、CZ2139 等	开机后,按遥控器上“MENU”键,进入搜索菜单后,依次按遥控器上的数字键“6、4、8、3”，即可进入维修调试模式。调整完毕，再次按压“MENU”键或关机即可退出工程模式，调整后的数据被自动存储
TDA88XX 机芯单片彩电 CZ2519、CZ2968 等	使用工厂调试专用遥控器，也可将用户遥控器上的铭片掀开，在空闲键孔内加装“工厂”键后使用。同时按遥控器上的“工厂”键和“静音”键，即可进入维修调试设置状态。调整完毕，按“工厂”键或关机退出工程模式，调整后的数据自动存储

十三、金星彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
LA76810 机芯三洋电路单片彩电 1 D2130、D1403、D2120、D2131F、D2133、D2505B、D2518B、D2520、D2522、D2532、D2533、D2537、D2111、D2130、D2523、D2915F、D2920F、D2928F、D2930AF 等	在电视机正常收视状态下，首先按电视机面板上的“音量减”键，将音量调整到最小值 00，然后按一下遥控器上的“返回”键，再按住电视机面板上的“音量减”键不放的同时，再次按一下遥控器上的“返回”键，屏幕显示红色“FACTORY”字符时，表明已进入维修调试模式。调整完毕，按一下遥控器上的“返回”键，再按住电视机面板上的“音量减”键不放，同时按遥控器的“返回”键退出维修调整模式
LA76810 机芯三洋电路单片彩电 2 D2111B、D2118、D2122、D2528、D2530、D2920、D2953F 等	拆开用户遥控器，在内部印制电路板空闲的键位上安装导电橡胶，作为“工厂调试”按键。在电视机正常收视状态下,按一下“工厂调试”键,即可进入工程模式;再按一下“工厂调试”键,屏幕显示第一个调整项目“S-BRI”字符;按第三下“工厂调试”键，进入总线维修调整模式。调试完毕，按遥控器上的“工厂调试”键退出维修调整模式
TB123X 东芝电路单片彩电 D2101A、D2101、D2102、D2116、D2501A 等	先按本机面板上的“音量减”键,将音量减至 00,不松手,再按遥控器上的“屏显”键,即进入 S 模式，屏幕上显示字符“S”和第一个调整项目和数据。进入 S 模式后，按遥控器上的“屏显”键退出；重复一次进入 S 模式的操作，即可进入 D 模式，屏幕右上角显示字符“D”。调整后，遥控关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
TB123X 东芝电路单片彩电 D2518，D2516、D2502、D2523、D2529、D2529F、D2931F、D2929F 等	正常收视状态下，先将音量减小到 0，再同时按遥控器上的“显示”键和本机面板上的“音量—”键,即可进入S模式。在S模式下,按2下本机面板上的“MENU”键,再同时按遥控器上的“显示”键和本机面板上的“音量—”键，即可进入 D 模式模式。调整后，按“遥控关机”键退出工程模式，调整后的数据自动存储
TDA8838/44 飞利浦电路单片彩电 D2905、D2905A、D2915BF、D2916F、D2917F、D2918F、D2923F、D2930F、D2932F、D2937F、D3418F、D3420、D2901F、D2903FN、D2908FNZ、D3401N、D3402Z、D2901、D2901FZ、D2908、D2908FN、D3401F、D3401NZ、D3406FZ、D3406FZ 等	使用工厂调试专用遥控器进行调整，按最后一排的第三个“黄色”按键和“静音”键，即可进入工厂调试设置模式。调整后，按按“TV”键退出工厂调试模式，调整后的数据自动存储。使用用户遥控器进行调整，拆开遥控器，在电路板最后一排左数第三个空闲键位上安装导电橡胶，作为“工厂调试按键 1”，在最后一排左数第一个空闲键位上安装导电橡胶，作为“工厂调试键 2”。先按“工厂调试按键 1”，再按“工厂调试键 2”，即可进入工厂调试模式
TDA8376 机芯飞利浦多片彩电 C8603P、C8602 等 TDA8398 机芯超级单片彩电 D2933 等	用工厂调试专用遥控器，D2933 按最后一排“黄色”键，再按“静音”键，进入工程模式;按“0”键打开菜单。用“节目加 / 减”键选择调整项目，或按“相应”的按键选择调整项目，按“左右方向”键调整所选项目数据。调整完毕，按“TV”键退出工程模式

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
TA8783N 机芯大屏幕彩电 C6428、C6478、C7428、C7428-1、C7428-2、C7428-3、C7438、C8501 等	开机后，同时按遥控器上的“F”键和“TV/AV 转换”键，松开“F”键和“TV/AV 转换”键后，迅速依次按遥控器上的数字键“1”、“0”、“4”、“8”，屏幕上显示“1048”红色数字，然后迅速消失，在屏幕的右上角显示绿色字符“M”，表示已进入工程模式。同时按遥控器上的“F”键和“图像控制调整”键，向上顺序选择调整项目，同时按下遥控器上的“F”键和“伴音控制调整”键，向下顺序选择调整项目；按遥控器上的“音量加 / 减”键改变所选项目数据。调整后，按遥控器上的“待机”键，调整后的数据自动存入存储器中，并退出工程模式
D2902 大屏幕彩电	有两种方法：一是按“RECALL”键两下后，按“MUTE”键便可进入工程模式。二是按“RECALL”两下后，按“)III(”键、“MUTE”键，也可进入工程模式。在进行暗平衡和副亮度调整时，按“NICAM”键可关闭或打开场扫描。调整完毕，按“L-CH”键，便可退出工程模式

十四、北京彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
S15 机芯、SAT15 机芯 飞利浦电路单片彩电 2113Q、2120Q、2122Q、2183Q、2184Q、2513Q、2584Q、2184T 等 （其他代表机型见注 1）	在电视机正常接收状态下，依次按遥控器上的“STAND BY”键、“DISPL AY”键、“P.STD”键、“MUTE”键和“POWER.ON”键，屏幕显示主菜单，表示已进入工程模式。调整完毕，按压“POWER OFF”键，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
S51A 机芯飞利浦电路单片彩电 2515T、2515TN、2516T、2518AT、2523T、2932T、2992T、3456TN 等 （其他代表机型见注 2）	在电视机正常接收状态下，依次按遥控器上的“STAND BY”键、“DISPLAY”键、“MENU”键、“MUTE”键和“POWER. ON”键，屏幕显示主菜单，表示已进入工程模式。调整后，遥控关机或按“工厂”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
SCT57A 机芯、SCT57BT 机芯 飞利浦电路单片彩电 2505G、2566G、2506G、2511G、2513G、6411S、2903G、2905G、2911G、2912G、7403G、7403S 等	在电视机正常收视状态下，依次按下遥控器上的“PICTURE OFF”键、“DISPLAY”键、“PSTD”键、“MUTE”键和“PICTURE ON”键，屏幕显示主菜单，表示已进入工程模式。调整后，遥控关机或按“工厂”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
SCT11 机芯、SCT11C 机芯 三菱电路单片彩电 2163、2164、2563、2564 等	在电视机正常收视状态下，按电视机键盘上的“HIDDEN”键或依次按遥控器上的“STAND BY”键、“P.STD”键、“HELP”键、“SLEEP”键和“POWER ON”键，屏幕显示主菜单，表示已进入工程模式。调整完毕，按压“POWER OFF”键，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
SCT13B 机芯、SCT13BT 机芯 飞利浦电路单片彩电 2103G、2110G、2112G、2119G、2120G、2163G、2164G、2173G、2174G、2181G、2191G、2519G 等	在电视机正常收视状态下，依次按下遥控器上的“PICTURE OFF”键、“P.STD”键、“HELP”键、“SLEEP”键和“PICTURE ON”键，屏幕显示主菜单，表示已进入工程模式。调整后，遥控关机或按“工厂”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
SPT52A 机芯大屏幕彩电 TP-43B88P、TP-53B88P 等	在电视机正常接收状态下，依次按遥控器上的“PICTURE OFF”键、“DISPLAY”键、“P.STD”键、“MUTE”键和“PICTURE ON”键，即可进入工程模式，屏幕上显示调整项目和数据。调整完毕，按压“POWER OFF”键，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
NC-3 机芯大屏幕彩电 8340、8361、2931、2931H 等	开机后，同时按遥控器上的“F”键和“TV/ AV 转换”键；然后松开“F”键和“TV/AV 转换”键，迅速依次按遥控器上的数字键“1、0、4、8”，屏幕上显示 1048 红色数字，然后迅速消失，在屏幕的右上角显示绿色字符 M，表示已进入工程模式。同时按遥控器上的“F”键和“绿色 GRN”键，向上选择调整项目，同时按下遥控器上的“F”键和“黄色 YEL”键，向下选择调整项目；按遥控器上的“音量加 / 减”键改变所选项目数据。同时按遥控器上的“F”键和“数字 2”键，可关闭场扫描，屏幕呈一条水平亮线。调整完毕后，按遥控器上的“待机控制”键，调整后的数据自动存入存储器中，并退出工程模式
SPT51A 机芯大屏幕彩电 TP-4388P、TP-5388P 等	在电视机正常接收状态下，依次按遥控器上的“PICTURE　OFF”键、“SLEEP”键、“P.STD”键、“MUTE”键和“PICTURE　ON”键。调整后，遥控关机或按“工厂”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
S53 机芯大屏幕彩电 2992HN、2592HN 等	在电视机正常接收状态下，依次按遥控器上的“PICTURE　OFF”键、“DISPLAY”键、“MENU”键、“MUTE”键和“PICTURE　ON”键，屏幕显示主菜单，表示已进入工程模式。调整后，遥控关机或按“工厂”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
SCT51A 机芯大屏幕彩电 2980P、2982P、2982H 等	在电视机正常接收状态下，依次按遥控器上的“PICTURE　OFF”键、“SLEEP”键、“P.STD”键、“MUTE”键和“PICTURE　ON”键，即可进入工程模式，屏幕上显示调整项目和数据。调整完毕，按压“POWER　OFF”键，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
SCT55A 机芯大屏幕彩电 2921FN、3466TN 等	在电视机正常接收状态下，依次按遥控器上的“PICTURE　OFF”键、“DISPLAY”键、“P.STD”键、“MUTE”键和“PICTURE　ON”键，即可进入工程模式，屏幕上显示调整项目和数据。调整完毕，按压“POWER　OFF”键，即可退出工程模式，调整后的数据自动存储

备注：北京彩电各机芯的代表机型

1．S15 机芯、SAT15 机芯飞利浦电路单片彩电：2115T、2123T、2130T、2129Q、2182Q、2132T、2139T、2160T、2162T、2169T、2184T、2193T、2199T、2118AT、5422S、5429S 等。

2．S51A 机芯飞利浦电路单片彩电：2576T、2576TN、2913T、2915T、2915TN、2918T、2918AT、2922T、2923T、2925T 等。

十五、其他彩电工程模式速查表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
创佳 TB1238 机芯单片彩电 创佳 CF2188 等	使用用户遥控器进行调整，将遥控器的贴片撕开，在“节目加”键的旁边位置有一个空闲隐藏按键，是“工厂”键，按该键即可进入工程模式。调整后，遥控关机或按“工厂”键即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
嘉华 AN5195K 机芯单片彩电 嘉华 KE54B、KE54H、KC54、21W3、21L1、KE54C、KE54I、YN32 等	关机状态下，同时按本机面板上的“音量加 / 减”键，并打开电视机电源开关，即可进入工程模式，屏幕上显示“ADJUST MUNE”。按遥控器上的数字键 0～9 和静音键选择调整项目，调整完毕，关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
嘉华 NN5199K 机芯单片彩电 嘉华 21C1F、21W3F、21A1F、A315F、25A1F、25A9F、29A9F 等	在电视机正常收视状态下，同时按本机面板上的“音量加 / 减”键持续 5 秒钟左右，待屏幕显示调整主菜单时，表明已经进入工程模式。调整完毕，关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
嘉华 TB1240N 机芯单片彩电 嘉华 29A8、29A8AY、29A8N38、29A8G、34E1G、34E2G 等	使用工厂遥控器进行调整，按遥控器上的“FACTORY”键，即可进入工程模式。按遥控器上的“-/--”键，屏幕呈一条水平亮线，配合暗平衡调整；调整完毕再按此键光栅恢复正常。所有调整结束后，再按一下“FACTORY”键，退出工程模式，调整后的数据自动存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
嘉华 25S5 系列大屏幕彩电 嘉华 25S5、25C1H、25L1W、25S5B、29C1H、29L1W、29S5、29S5B、K164G、K174F 等	在正常收视状态下，用导线将排插 CN602 或 CN603 的 2、4 脚短路，待屏幕上显示“COMPUTER”字符时，表示进入了维修调整模式。按遥控器上数字键“0”～“9”键及“显示”键、“静音”键选择调整项目，调整后，按遥控器上的“OK”键存储调整的数据。调整完毕，拆掉排插 CN602 或 CN603 的 2、4 脚短路线即可退出工程模式
东锐 TMPA8803 机芯超级彩电 东杰 LA76810 机芯单片彩电 东杰 TB1238 机芯单片彩电 华强、虹美 TB123X 机芯单片彩电 黄河、日松 TB123X 机芯单片彩电 康力 TB1238 机芯单片彩电	在电视机正常收视状态下，按电视机面板上的“音量减”键，将音量调到最小到00，仍不要松手，再按用户遥控器上的“屏显”键，即可进入维修调整 S 模式，此时屏幕上方显示红色“S”符号，屏幕中间显示项目和数据。欲进入调整项目更多的工厂调试 D 模式，须首先进入 S 模式，然后按电视机面板上的“音量减”键，再按遥控器上的“屏显”键，最后按电视机面板上的“音量减”键，直至屏幕显示“00”后，当屏幕出现字符“D”后，表示已进入工厂调试 D 模式。调整完毕，遥控关机后再开机，即可退出维修调整 S 或工厂调试 D 模式
澳柯玛 A10 机芯三洋电路单片彩电	电视机正常收视状态下，同时按本机面板上的“音量—”键和遥控器上的“交替”键，即可进入工程模式。调整完毕，关机即可退出工程模式，调整后的数据自动存储
彩星 CT2199/2168 彩电	拆开用户遥控器，在内部电路板的上方中间有一暗藏键，按一次该键即可进入“S”模式，再按一次该键即可进入“D”模式。调整完毕，遥控关机即可退出工程模式
彩星 CS2568 三洋电路单片彩电	接通电视机电源，在无信号蓝屏幕或彩星商标广告语的状态下，按一下用户遥控器上的“节目交替”键，再按住电视机面板上的“音量”键不放，同时再按一下遥控器上的“节目交替”，屏幕会由蓝屏转变为满屏噪点，屏幕顶部中心呈现出“工厂模式”红色字符。再按一下用户遥控器上的“节目交替”键，然后按住电视机面板上的“音量”键不放，同时再按一下遥控器上的“节目交替”，屏幕显示的红色“工厂模式”字符会转变为总线调整内容的第一项目与数据，屏幕顶部显示黄色的“S-BRI 58”字符。此时就表示已经进入了总线调整模式。调整后，按遥控器的“暂停”键，可以退出总线调整模式，调整项目的数据被存储
长城 G29D6 彩电	先关掉电视机，同时按本机面板上的“音量加 / 减”键，打开电视机电源，开机后屏幕上显示“ADJUST MENU”，表示已经进入工程模式。按遥控器上的“MUTE”键可顺序选择调整项目，调整结束，按本机“POWER”键关机，即可退出工程模式
长洋 2578、佳田 2188 三菱机芯彩电	在电视机正常收视状态下，先按遥控器上的 MENU 键，进入搜台预置状态，再按遥控器上的数字键 6、4、8、3，即可进入 MO2 MITSUBISHI 三菱公司的工程模式。按遥控器上的“MUTE”键可顺序选择菜单，调整结束，按本机“POWER”键关机，即可退出工程模式
丽彩 M52340SP 机芯单片彩电 丽彩 CE-1418 等	在正常收视状态下，按遥控器上的“MENU”键，然后按数字键“6”、“4”、“8”、“3”，屏幕上部显示“FACTORY”，屏幕下部显示“SERVICE MODE”，表示已进入维修调整模式。调整结束，按本机“POWER”键关机，即可退出工程模式
康力 TB1238AN 机芯单片彩电 康力 CE-6496 等	需对原遥控器进行改装。改装方法是：（1）在 TC9028F-023 的 14、18 脚分别各焊一只 1N4148 的二极管，二极管的正极分别接 14、18 脚，两支二极管的负极焊在一起。（2）在二极管的负极与 TC9028F-023 的 9 脚间接一轻触开关，作为“工厂”键，为了操作方便，可将该开关用导线引出装于遥控器外。按新装的“工厂”键，即可进入工厂调试 D 模式，此时在屏幕的右上角显示字符“D”，左上角显示须调整的项目和对应的数据。调整完成后，按“待机”键，可退出工厂调试模式
松日 OM8838 机芯单片彩电 松日 MN2129D、LG29K90 等	将微处理器 MTV880 的 38 脚与电源端连接的电阻 R740（1kΩ）断开，即可进入工程模式，屏幕上显示“TEST”字样。调整完毕，开机状态下恢复微处理器 MTV880 的 38 脚与电源端连接的电阻 R740（1kΩ），即可退出工程模式，调整后的数据自动存储；注意，如果在关机状态下恢复 R740，调整后的数据不能存储

续表

机芯或系列 代表机型	进入与退出调整模式方法
上广电 LA76810 机芯单片彩电 上广电 D2566 等	在开机状态时按住电视机面板上的“音量减”键，将音量减小到最小．然后按一下遥控器上的“回看”键，在按住电视机面板上的“音量减”键不放的同时，按一下遥控器上的“回看”键。即进入工程模式。重复按住电视机面板上的“音量减”键不放手，再按一下遥控器上的“回看”键选择“B/ W BALANCE”和“ADJUST MENU 0”调整主菜单，在反复按遥控器上的“静音”键，调整菜单在 ADJUST MENU0-ADJUST MENU 9 之间转换。调整完毕要退出调整模式，应在 ADJUST MENU 0～9 状态下，先按一下遥控器上的“回看”键，这时有关的调整项目均消失，仪显示“ADJUST”，按住电视机面板上的“音量减”键不放手，再按一下遥控器上的“回看”键，上述英文消失，即已退出工程模式
雅佳 AN5195K、NN5099K 机芯单片彩电 雅佳 CT-21W8DS、CT-25W8DS、AKAI2109 等	按遥控器上的“NORMAL”键，将亮度、对比度调整设置到中间值位置，关掉电视机电源。同时按本机面板上的“音量加 / 减”键，打开电视机电源开关，即可进入工程模式，屏幕上显示“ADJUST MUNE”。按遥控器上的“数字”键 0～9 和“静音”键选择调整项目，调整完毕，用电视机电源开关关机即可退出工程模式
三彩 LA76810 机芯单片数码彩电	开机收视状态下，按本机面板上的“音量减”键，将音量减小到 00，然后按遥控器“0”键三次，即可进入工程模式。调整完毕，按“菜单”键即可退出维修调整模式

备注：其他彩电各机芯的代表机型

东锐 TMPA8803 机芯超级彩电：东锐 TR-2555S 等。**东杰 LA76810 机芯单片彩电：**东杰 ECSD21D9、EK2598 等。**东杰 TB1238 机芯单片彩电：**东杰 EK2198C 等。**华强、虹美 TB123X 机芯单片彩电：**华强 2109、2509、虹美 C2199 等。**黄河、日松 TB123X 机芯单片彩电：**黄河 HC-2188、HC-2588、HC2588C、HC-2599；日松 5498C2、C3798B2、C5498B、TC6498C1、C5498C2、C6498B2 等。**康力 TB1238 机芯单片彩电：**康力 CE－5498G 等。

第二部分　总线彩电常见调整项目中英文对照表

英文项目名称	中文调整功能	英文项目名称	中文调整功能
A GAIN	ABCL 增益开关设置	B GAMMA、B－GAIN	蓝枪亮度 γ 校正
ABL	自动亮度控制	B.STR DEF	黑电平扩展开关
AC OFF	交流关机设置	B/G/K/I	伴音制式设置
AC PRT.HIGH	电源高压报警电平设置	BAND MODE、BAND OPTION	波段控制选择
AC PRT.LOW	电源低压报警电平设置	BASS 、BASS EFF	重低音设置
ACL	自动色度控制开关	BB LEBEL	B/B 蓝背景电平设置
ADDR	数据地址	BBEMODE、BBE	BBE 音效功能设置
ADDRESS	地址寄存器	BBK	蓝背景模式设置
AFC	AFC 检测电流的设置	BCC、BCP	下边角失真校正
AFC EHT	高压自动频率控制	BEAM	束流限制
AFT	中放压控振荡调整	BELL FO	SECAM 制钟形滤波器输出调整
AGC	RF AGC 起控点调整	BIACK BRI	副亮度调整
AKB	黑电流稳定自动调整	BLACK STR SW	黑电平延伸开关
ALINE	水平亮线开关	BLG、BL － G、	绿暗平衡调整
AMONI.SW	IC 内部音频选择开关	BLUE BACK MODE	蓝背景模式设置
APC	孔阑效应控制、鉴相器设置	BLUE N BACK	蓝背景 / 黑背景选择
AUD MUTE	音频静音设置	BOT—CORNER	下角失真校正
AUDIO	内部音量输出调整	BOW	弓形失真校正
AUTO	自动模式选择	BRI ABL DEF	ABL 开关
AUTO FLASH	自动肤色校正设置	BRIGHT	图像模式亮度设置
AV MODE	AV 功能设置	BRIGHT ABL.TH	自动亮度控制设置
AV OPTION	AV 端子输入路数选择	BRIGHT.ABL.TH	ABL 起控点设置
AVL	自动音量控制设置	BRIGHT－MAX	亮度最大值调整
B BIAS、B CUT、BB、BC	暗平衡蓝色调整	BRIGHT－MID	亮度中间值调整
B DRIVE、B DRV、BD	亮平衡蓝色调整	BRIGHTNESS	亮度设置

续表

英文项目名称	中文调整功能	英文项目名称	中文调整功能
BRT ABL	亮度 ABL 控制量调整	FAD CENTER	拉幕中心位置调整
BRTN	副亮度最小值调整	FAD INTER	拉幕速度调整
BRTS	副亮度调整	FIXED AUDIO	音量信号混合开关
BRTX	副亮度最大值调整	FM	调频模拟伴音调整
BULE STRETCH	蓝电平延伸开关	FM AUD OUT	伴音信号输出幅度调整
BUS CONTROL	总线控制	FRC MODE	模式选择
BUS－OFF	总线关断	FS MODE	高频头型号选择
C B/W	内部信号选择	FU.XI.POS	“福”、“喜”显示水平位置调整
C KILL ON	消色开关控制设置	GBIAS、GDRIVE、GDRV	亮平衡绿色调整
C．CORR	场线性调整	GCUT、GCUTOFF、G.B	暗平衡绿色调整
C.KILLEROPE	ACC 控制范围	GAMA、GAMMA	GAMA 校正
C.SYS.SEL	彩色制式设置	GAME、GAME OPTION	游戏功能选择
C.VCO.ADJ	彩色 VCO 微凋	H AFC GAIN	行自动频率控制
CALENDAR	日历功能设置	H BLANK L	行左消隐调整
C－BYPASS	色度带通滤波器开关	H BLANK R	行右消隐调整
CD.MODE	场频计数模式设置	H BOW	弓形失真校正
CHAENABLE	中英文语言设置	H CORNER	下边角失真校正
CHANNEL	频道变换数目设置	H EHT	行补偿调整
CHILD LOCK	锁定	H FREQ	行频率调整
CHIP	小信号处理电路设置	H P WIDTH	行脉冲宽度设置
CHR.COLOR	菜单字符颜色选择	H PARA	平行四边形失真校正
CLOCK、CLK	时钟功能设置	H POSITION、H.PHASE	行中心调整
CMN	副色度最小调整	H PREQ、H.SIZE	行幅度调整
CMX	副色度最大调整	H SHIFT	行相位调整
CNR	四角失真校正	H VCO	行频调整
CNTC	副对比度中间值调整	H.AFC GAIN	行 AFC 增益调整
CNTN	副对比度最小值调整	H.PSSIT	字符水平位置调整
CNTX	对比度最大值调整	H.SEN	超强接收设置
COL KILL POE	消色模式设置	HAVE WOOFER	重低音开关
COLC	色度中间值调整	HBOW、H－BOW	行弓形失真校正
COLDELAY	彩色信号延时	H－CORT	上边角失真校正
COLN	副色度最小值调整	H－DOWN	下边角失真校正
COLOR AUTO	彩色自动功能识别功能选择	HDTV	数字高清选择
COLOR SYS	彩色制式选择	H－FREQ、HDUTY	行频设置
CONNER	边角失真校正	HEAT RUN	老化设置
CONTRAST	对比度设置	HOR POS 、HCENT	行中心调整
CONV－ADJ	会聚调整	HOR VCO	行振荡调整
CORZNG	挖芯处理设置	HOTEL FUNC、HOTEL MODE	旅馆功能设置
CRH	字符高度调整	HOTEL VOLUME	酒店模式时音量限制值
CRL	字符宽度调整	H－PAPAB	水平枕形失真校正
CROS B/W	维修信号选择	H－PARA	行平行四边形失真校正
CURTAIN	拉幕开关	HSYNC	扫描模式设置
CUT CB、CUT FF－B	蓝截止调整	H－TRAP 、KEY	梯形失真校正
CUT CG、CUT FF－G	绿截止调整	H－UP、HUPCORNER	上边角失真校正
CUT CR 、CUT FF－R	红截止调整	HWID 、H－AMP	行幅度调整
DATA L	低位数据	IF、IF TEST、IFFS	中频频率设置
DATAH	高位数据	IF AGC	主画面 AGC 调整
DELAY	亮度延迟调整	IF PLL	PLL 环路状态设置
DISPLAY	屏幕显示语言选择	IF－PLL	IF 锁相环调整
EAMMA	伽马校正调整	IIC－BUS	I^2C 总线测试
E^2PROM	存储器号	INIT	复位工厂数据
EHT、E－W EHT	高压补偿调整	INT VIDEO	视频中断设置
F.MODE	工厂模式设置	KARAOKE、KOK	卡拉 OK 功能设置
FAC、FAC TORY	工厂模式菜单	KBPW	带通滤波器设置

续表

英文项目名称	中文调整功能	英文项目名称	中文调整功能
KEY QUANTITY	本机按键设置	OFF COLOR	关机拉幕颜色设置
LAN CHOICE、LANG	字符显示语言选择	ON COLOR	开机拉幕颜色设置
LCDELA	亮色延迟调整	ON DELAY	开机延迟时间调整
LCNR	下角失真校正	ONLY AV MODE	AV 输入路数设置
LCORN	下角失真校正	ONSALE SET	出厂初始化设置
LELF CHECK	自检	OP1、OPT0、OPTION 0	项目设置 1
LIMIT TIME	限时收看功能选择	OP2、OPT1 、OPTION 1	项目设置 2
LIN、LINE	线性调整	OPT	选项设置
LINE MODE	“B/W BALANCE”状态亮线选择	OPT AUTO	彩色自动预置
LINE WIDTTH	线宽调整	OPT AV1 AV2	AV 输入预置
LINEAR	场线性调整	OPT BASS	重低音功能设置
LNA　OPTION	超强接收选择	OPT CALEND	日历显示功能设置
LNTX	副对比度最大调整	OPT CHANG	工厂标志显示设置
LOCK	选择童锁功能设置	OPT COLCK	系统时钟设置
LOGO ENABLE、LOGO.OPT	工厂标志显示设置	OPT GAME	游戏功能设置
LOGO H.POSI	工厂标志左右位置调整	OPT HOTEL	旅馆模式设置
LOGO LEFT	工厂标志显示左边限位	OPT PW－OFF	电源关机方式设置
LOGO ON/OFF	工厂标志选择开关	OPT PW－ON	电源开机方式设置
LOGO OPTION	工厂标志显示选择开关	OPT SAVE	存储器设置
LOGO POSI	工厂标志显示位置调试	OPT SECAM	SECAM 制选择
LOGO V.LPOSI.	工厂标志上下位置调整	OPT SIF	伴音中频制式选择
LOW AC－IN	电压检测低电压启控点	OPT SOUND	伴音通道设置
LOW CONNER	下边角失真校正	OPT SWAP	节目交换功能选择
LOW POW	电压低端设置值	OPT TINT	色调调整预置
LOWCOR	下边角失真校正	OPT VID SW	视频开关预置
LOWCORNER	下角左右失真校正	OPT.S－VHS	S 端子输入选择
LOWERERROR	低音调整	OPT.T.TEXT	图文功能选择
LUM　DELAY	亮度延迟线调整	OPT.TINT	色调选项
LUM LINEAR	亮度信号线性调整	OPT.TV/AV	TV/AV 输入选择
M00 、MOD0	模式 00 设置	OPT.VID.SW	视频选择开关预置
M01、MOD1	模式 01 设置	OPT—LOGO－TYPE	屏显图标项目选择
MAG	图像中放 AGC 设置	OPT－POWER－OFF	电压保护功能设置
MENU BACK	菜单背景选择	OPT－POWER－SAFETY	电压显示功能设置
MENU ICON	菜单图标选择	OPT－SEAR CH—SPEED	搜台速度选择
MESH MODE	菜单选择方式	OPT－SIF－SYSTEM	伴音制式设置
MOV SCREEN	拉幕开关设置	OPT－SUPER－RECEIVE	超强接收功能选择
MOV.OHPOS	拉幕中心调整	OSD	字符显示水平位置调整
MOV.SCREEN	拉幕形式选择	OSD　BRIGHTNES	字符显示亮度调整
MSP SELECT	伴音处理 IC 选择	OSD CONTRAST	字符显示对比度调整
MUBAS	音乐模式低音设置	OSD DIST	字符显示垂直宽度调整
MUSICTV	有音响电视功能设置	OSD H、OSD H POS、OSD X	字符显示左右位置调整
MUSUR	音乐模式环绕声设置	OSD LANGUAGE	字符显示中英文语言选择
MUTE MODE	静噪方式设置	OSD MODE	字符显示模式设置
MUTE TIME	转台消隐时间设置	OSD V、OSD V.POST、OSD Y	字符显示垂直位置调整
MUTRE	音乐模式高音设置	OSD－CONTRAST	字符显示对比度调整
MUWOF	音乐模式重低音设置	OSD－CONTRAST－TEST	字符显示对比度测试设置
MYFN	NTSC 制亮度延迟调整		
MYFP	PAL 亮度延迟设置		
MYFS	SECAM 制亮度延迟调整		
NOSOUND　DET	环绕立体声功能选择		
NVM	存储器地址数据		
NVOL	丽音音量预定标设置	PAK	峰值幅度调整

续表

英文项目名称	中文调整功能	英文项目名称	中文调整功能
PAL、PAL COLOR、PAL OPTION	PAL 制式选择	RGB LIMIT	RGB 限制电平调整
PAL－M/N	PAL－M/N 制式选择	RGCN	字符最小对比度调整
PARABO	四角失真校正	RGCX	字符最大对比度调整
PARABOLA	枕形失真校正	RG － GAMMA － DEF	红绿增益调整
PARALL	平行四边形失真校正	ROTATE、ROTATION－SW	地磁校正
PCAC、PHB、PH－BOW	弓形失真校正	R － Y/B － Y ANG	R － Y/B － Y 解调角调整
PICTURE	图像设置	R—Y/B—Y GBL	R—Y/B—Y 幅度凋整
PIP、PIP IC	画中画模块选择	R－Y/B－Y.ANG	R－Y/B－Y 相位调整
PIP ANIMATION	画中画动画调整	SAVER	屏保功能选择
PIP TDEFINTION	视频分辨率选择	SBR、SBRIGHT	副亮度调整
PIP－CONT	画中画对比度调整	SBY	SECAM 制 B－Y 调整
PIP－HDCN	画中画模式设置	SCL	副彩色调整
PIPH－POS	画中画行中心调整	SCM	副对比度最小调整
PKLB	画中画暗平衡蓝色调整	SCM B－Y DC	SECAM 制电平
PKLG	画中画暗平衡绿色调整	SCM.BY.DC	SECAM B－Y 调整
PKLR	画中画暗平衡红色调整	SCM.RY.DC	SECAM R－Y 调整
P－MOD	密码输入	SCN、SCNT	副对比度调整
PMUTE	消隐开关	SCOL	标准色度调整
POS 、PR50～100	频道数目设置	SCOLOR N	NTSC 制副彩色调整
POSI TION L/R	屏显左右位置选择	SCOLOR P	PAL 制式副彩色调整
POSIT	测试脉冲位置	SCOLOR S	SECAM 制式副彩色调整
POWER、POWER OPT	电源开机状态选择	SCON	标准对比度调整
POWER IN MOD	电源模式选择	SCONTRAST	副对比度调整
POWER LOGO	开机屏幕显示选择	S－COR、SCOR	场四角失真校正
POWER ON DELAY	电源开机延迟设置	SCOR NTSC	NTSC 制场 S 校正
POWER ON MODE	电源开机状态选择	SCOR—PAL	PAL 制场 S 校正
POWER－HIGH	电压过高保护设置	S－CORR、S－CORRECT	场 S 失真校正
POWER－LOW	电压过低保护设置	SCP	副彩色 4.43M 调整
PREG	编程	SCR	副色度调整、场线性调整
PRESET1	模式 1 设置	SCR H POSI	拉幕起始位置调整
PRESET2	模式 2 设置	SCR H SIZE	拉幕行幅度调整
PRO－TEST	工序测试	SCR.H POSL	拉幕起始位置调整
PTINT、PTT	画中画色调整	SCREEN OPT	开关机拉幕功能选择
PVP	画中画垂直位置调整	SCREEN TIME	开机拉幕前黑屏等待时间设置
PV－SCORR	场 S 失真校正	SCREEN VOLTAGE	扫描电压设置
PV—SHIFT	场中心调整	SCREENOPTION	拉幕模式设置
PVSL、PV—SLOP	半场场斜度调整	SCS	SECAM 制信号幅度调整
PV—WIDTH	场幅度调整	SCT	副对比度调整
PV－Y－ADJ	主视频通道亮度延迟调整	SCX	副对比度最大调整
PWL	白峰限制	SEA CHACK	交流开机时检查是否自动搜台
PWM	音量控制选择	SEARCH	搜索速度选择
PWP	桶形失真校正	SEARCH CHECK	无台自动搜索功能设置
R AGC	射频 AGC 调整	Search for BG.DK.I	搜索伴音制式为 BG，D/K，I 设置
R/G GAMMA	红 / 绿伽马开关	SEARCH SPEED	搜索速度设置
RADIO	FM 收音机功能设置	SEARCHCHECK	冷开机无存储节目自动搜索设置
RB ANGLE	R/B 解调角调整	SECAM	SECAM 制式选择
RED、REDLEVEL	暗平衡红枪调整	SELF AGC	自检 AGC 设置
RED GAIN、RED－DRIVE	亮平衡红色调整	SELF BRTC	自检亮度中间值设置
REFRESH	复位	SELF CNTC	自检对比度中间值设置
REV SEARCH	反向搜索设置	SELF CNTN	自动对比度中间值设置
REVERSE SEARCH	反向搜索设置	SELF COL	自检色度中间值设置
RF、RF AGC	射频 AGC 调整	SELF COTC	自动色度中间值设置
RGB CONTR AST	RGB 对比度调整	SELF TNTC	自检色调中间值设置

续表

英文项目名称	中文调整功能	英文项目名称	中文调整功能
SELF VCO	自检 VCO 设置	STORE	存储器
SEMIBLACK	菜单底幕设置	STS	立体声分离度
SENSI TIVITY	超强接收设置	STT	副色调调整
SERACH.CHECK	有无检查没有存台自动搜台功能	SUB CON	副对比度调整
SHARP MAX	内部寄存器	SUB BRI	副亮度调整
SHPN	清晰度最小值调整	SUB BRI H	高亮度范围设置
SHPX	清晰度最大值调整	SUB BRI L	低亮度范围设置
SIF BW BG、SIF.BG	BG 伴音制式选择	SUB HUE	副色度调整
SIF BW DK、SIF.DK	DK 伴音制式选择	SUB LIGHT	副亮度调整
SIF BW I、SIF.I	I 伴音制式选择	SUB SHA	副锐度调整
SIF BW M、SIF M	M 伴音制式选择	SUB TINT	副色调调整
SIF DET	伴音识别	SUB BASS	超重低音
SIF SYS 、SIF SYS SW	伴音制式选择	SUBVOLUME	副音量调整（不可调项）
SIF TP BG	BG 制伴音陷波设置	SUP BR	重低音设置
SIF TP DK	DK 制伴音陷波设置	SUPER REDEIVER	超强接收模式选择
SIF TP I	I 制伴音陷波设置	SURROUND	环绕声模式选择
SIF TP M	M 制伴音陷波设置	SURRCUNDSPATIA	环绕声空间相位调整
SIGNAL	测试信号选择	SURROUNSTRENG	环绕声响度调整
SIZ、SIZE	行幅度调整	SVHS、SVHS YES	SVHS 视频输入选择
SIZE CMP	场补偿调整	S—VIDEO OPT	S 端子输入功能选择
SKIN ANGLE、SKIN SW	肤色校正控制	SVM	扫描速度调整
SLB	行起始调整	SW100	重低音音量为 100 设置
SLC	副色饱和度调整	SW50	重低音音量为 50 设置
SMN	最小清晰度调整	SWF	重低音功能设置
SMX	最大清晰度调整	SWOOFER	重低音调整
SOUND BOX	外置音箱选择	TBAP.CORR	梯形失真校正
SOUND FIL TER	伴音滤波通道选择	TCC NTSC	NTSC 制上角失真校正
SOUND IC	音频处理电路选择	TCC PAL	PAL 制上角失真校正
SOUND MUTE	TV 静音开关	TELE H、TELETEXT－H	图文左右位置调整
SOUND SYSIEM	伴音制式选择	TELE V、TELETEXT－V	图文上下位置调整
SOUND TRAP	伴音陷波中心频率	TELETEXT	图文显示功能设置
SOUNDIC	音频处理电路选择	TESR SIGANL	测试信号
SOURCE	信源选择	TEST PHASE	行测试相位设置
SOURROUND	环绕声功能设置	TEST SIGNAL	选择 TV 或 CPU 内部信号
SPBAS	语言模式低音设置	TESTING	设置项目
SPD	图像搜索速度设置	TEXT－H、THPH	图文水平位置调整
SPECLAL LOGO	工厂标志显示选择	TEXT－V、THPV	图文垂直位置调整
SPLL	字符大小设置调整	TILT OPTION	地磁校正功能选择
SPNI	NICAM 预定音量设置	TIME OUT	无信号关机
SPSC	START 声道音量调整	TIME ZONE	世界时钟时区设置
SPSUR	语言模式环绕声设置	TLW	亮度信号线宽设置
SPTRE	语言模式高音设置	TMN	副色调最小调整
SPWOF	语言模式重低音设置	TMX	副色调最大调整
SRC	搜索方式选择	TNTN	副色调最小值调整
SRCH SPEED	搜索速度设置	TNTX	副色调最大值调整
Srs mode	SRS 模式设置	TRAPE ZIUM	桶形失真校正
SRS－SW	SRS 音效开关	TRAPEZ	梯形失真校正
SSH、SSP	副清晰度调整	TREBLE、TREC	高音调整
STANDBY、STDBY	待机设置	TRIDENT	寄存器参数调整
STEEP、STEEPNESS	睡眠调整、锐度调整	TSC	图文副对比度调整
STEREO、STEREO OPT	立体声设置	TTX	图文功能设置
STEREO IC	立体声电路选择	TUNERR、TUNER－TYPE	高频头选择
STI、STINT	副色调调整	TXCX	字符最大对比度调整

续表

英文项目名称	中文调整功能	英文项目名称	中文调整功能
TYD	亮度延迟设置	VIFDET EXT	视频检波负极性外部
UHF－H	V 段高端 VT 设置	VIFDET INT	视频检波负极性内部
UHF－L	V 段低端 VT 设置	VIFDET NEG	视频检波负极性调制
UI MODE	菜单选择方式	VIN	场线性校正
V AMP	场幅度调整	VIZE	场幅度调整
V BLK－SW	场消隐开关	V－KILL	水平亮线控制
V BOW	场弓形失真校正	VLIN、VLINE	场线性调整
V CD MD TEXT	视频色度延迟信号图文显示	VM0	VCD 模式 0 设置
V CD MD TV	视频色度延迟信号	VM1	VCD 模式 1 设置
V CENTERING	场中心调整	VOL	音量调整设置
V CORRECT、V.SCOR	场 S 失真校正	VOL BAL	左右声道平衡调整
V CORRECTION	场校正调整	VOL CHOICE	伴音控制曲线选择
V COUNTUP	场倾斜调整	VOL.OUT	音量输出调整
V EHT	场高压补偿调整	VOLC	音量中心值调整
V ENABLE	场水平亮线开关	VOLMODE	音量模式设置
V FREQUENCY	场频调整	VOLN	音量最小值调整
V GAIN	视频输出幅度控制	VOWER	下边角失真校正
V HEIGHT	场幅度调整	VPE、V－POSITION	场中心调整
V ID SW	视频识别开关	VS、V－S CORR	场 S 失真校正
V KILL	场关断调整	VSD	维修开关
V LI、V LINE	场线性调整	VSEPUP	同步触发设置
V RESET TIME	场复位时间	V－SERV－OK	半场消隐开 / 关
V.K、V.KILL	水平亮线开关	VSH、VSHIFT	场中心调整
V.POSI、V.POSITION、VC	场中心调整	V SLOPE	场线性调整
V．S CORR、VCC	场上线性调整	VTST	立体声分离度调整
V.SC	场 S 失真校正	V－WIDTH	场幅度调整
V.SIZE	场幅度调整	V ZOOM	场幅度缩放调整
VANG、VANGLE	平行四边形失真校正	WDB、WHITE P B	B 枪激励调整
VBLK、VBLK SW	场消隐调整	WDG、WHITE P G	G 枪激励调整
VBOW	弓形失真校正	WDR、WHITE P R	R 枪激励调整
VCO ADJUST、VCO FREQ	VCO 频率调整	WFL、WON、WOOEER	重低音调整
VGA、VGA input	VGA 接口选择	WID、WIDC	行幅度调整
VGA OVERLAY	VGA 小画面稳定调整	W－LEVE	重低音增强幅度
VGA S BRIGHT	VGA 副亮度调整	WOOF/H.PHONE	重低音 / 耳机选择
VGA VSIZE	VGA 蓝屏行场偏移量	WOOFER－VOL	重低音音量调整
VGM	VGA 伽马校正	WOOFVOL.OPT	重低音功能选择
V－HALF	半场开关设置	WPB	白平衡蓝色调整
VHFL－H	H 段高端 VT 设置	WPG	白平衡绿色调整
VHFL－L	L 段低端 VT 设置	WPR	白平衡红色调整
V－HIGH	场幅度调整	WPL、WPL OPE	白峰抑制设置
VIDEO	AV 输入设置	WRITE	写操作
VIDEO LEVEL	视频信号幅度调整	Y DELAY、YDL	亮度延时调整
VIDEO MUTE	视频静噪音选择	YPbPr	YPbPr 输入设置
VIDEO OUT	视频输出调整	YUV	YUV 输入设置
VIDEO SW	视频开关设置	ZOOM、ZOOM OPTION	ZOOM 功能设置
VIF SYS SW	图像中频制式开关	ZOOM1 V.SIZE	放大状态场幅度调整
VIF VCO	中频振荡频率调整		

解析平板电视　提炼维修要点

编者按： 大屏幕平板电视的快速发展，在很大程度上取代了 CRT 电视，CRT 电视正在逐渐退出城市的家电市场。平板电视引入了更多数字视频处理的技术，与传统 CRT 电视相比其视频处理技术更复杂。平板电视技术的发展离不开超大规模视频处理芯片的发展。几年来，平板电视使用的主流芯片也在不断的发展和提高。从早期美国产芯片一枝独秀到现在台湾产芯片一统天下仅仅用了四五年的时间。现在台湾两家企业晨星半导体(Mstar)公司和 MEDIATK 公司的产品占领了大部分中国市场，靠的是优异的性能和极高的性价比。芯片的集成度也在飞速地提高，如早期的大量使用的方案，一般需要 2 片以上的芯片构成，现在的方案基本上是单片芯片完成全部功能。目前国内平板电视有采用美国 genisis 公司的芯片，如海尔等离子电视(三星国产化机芯)；Pixelworks 公司的芯片；Mstar 公司的芯片，如长虹液晶电视(LS15 机芯)、海信液晶电视(MST 机芯)；MEDIATK 公司的芯片等，集成度提高的使得平板电视的性价比也大为提高。

海尔P42S6A-C1“三星国产化机芯”等离子彩电的电路解析及维修要点

周彦芳

目前平板电视机已成为国内电视机销售市场的主打产品，广大维修人员迫切需要系统地了解平板电视的工作原理及维修要点，为此，我们以海尔“三星国产机芯”P42S6A-C1 增强型高档等离子彩电为例，简析其整机信号流程、主要集成电路与单元电路解析与维修，以飨读者。

该系列机芯彩电是海尔目前较高档的等离子彩电，其中 FLI2200(U9504、176 脚)为数字视频隔行转逐行扫描格式转换电路；AD9887KST(U9201、160 脚)为平板彩电显示专用双接口电路；UPD64083GF-3BA(U9700、100 脚)为 N 制 3D 梳状滤波器；R8820LV(CPU、U9102、100 脚)为微处理器电路和 REMBRANDT-1(U9001、352 脚)等大规模数字集成电路。从所采用的多块大规模数字集成电路不难发现，它们将整机的性能、功能和品质的档次提高了一步。

首先，在数字视频隔行转逐行扫描格式转换过程中，采取 FLI2200(U9504)与外挂的帧(缓冲)存储电路相配合，处理和完成扫描格式转换过程。其次，在图像处理与格式转换功能方面，采用 AD9887KST(U9201)平板电视显示专用双接口电路和 REMBRANDT-1(U9001)相配合，完成双通道图像信号处理与格式转换。这与普通平板电视相比，大大提高了彩色图像的清晰度和质量。在普通平板彩电中，这部分电路大多采用 AD9883、AD9885 等常见的 A/D 转换电路，但它们不具备双通道处理功能。同时，该系列高档平板彩电在图像处理与格式转换电路外围，并联挂接了 3 块 K4S643232F(U9006、U9007、U9008)帧(缓冲)存储器电路，每块容量为 2M×32bit 的 SDRAM 芯片，3 块 SDRAM 芯片并联连接，构成 2M×96bit 结构、容量为 24MB 的数据供图像数据处理及帧数据缓冲使用。

另外，该机具有 PAL/NT 双制式和画中画功能。采用了两块 VPC-323OD 亮色分离 / 彩电解码 /ADC 转换电路，其中 U9503 为主画面 IC，U9206 为 PIP 画面 IC。PAL 与 NT 制的切换由 TEA6425D(U1002)TV/AV 切换电路完成。

一、整机采用的集成电路

整机应用集成电路达 30 余种 40 块(电源部分的除外)，其中 5 块为 100 脚以上的大规模或超大规模数字集成电路，且大部分集成电路均为较少见的新型集成电路。具体集成电路的型号与作用如下：

1. TCPS9091PD27A(U1001、10 脚)频率合成高

频调谐器；2．TEA6425D（U1002、20 脚）TV/AV 切换电路；3．PCF8591（U1007、16 脚）存储器电路；4．UPC64083GF-33A（U9700、100 脚）N 制 3D 梳状滤波器；5．VPC3230D-C5（U9503、U9602、80 脚）亮色分离 / 彩色解码 /ADC 转换电路；6．Z8612912SSC（U9506 18 脚）彩色转换与处理；7．FLI2200（U9504、176 脚）数字视频隔行转逐行扫描格式转换电路；8．K4S643232F/C（U9501、U9006、U9007、U9008、86 脚）帧（数据缓冲）存储器电路；9．74LCX74TTR（U9502、14 脚 ）存储器电路；10．AD9887KST（U9201、160 脚）平板彩电显示专用双接口电路；11．ADG774BR（U9202、16 脚）宽带视频开关选择电路；12．R8820LV（U9102、100 脚）微处理器（MCU）电路；13．M29W160EB（U9103、48 脚）快闪存储器电路；14．K6T4016V3C（U9101、44 脚）4Mbit 同步静态随机存取存储器电路；15．74VHC08（U9106、14 脚）MCU 外挂存储器电路；16．DS90C385（U9107、56 脚）LVDS 信号接收与处理电路；17．REMBRANDT-1（U9001 352 脚）平板电视双通道图像处理与格式变换电路；18．ADG3245BRU（U1103、20 脚）数字视频开关选择电路；19．MAX3232EEAE（U9301、16 脚）+3.3V 供电多通道驱动与接收器电路；20．PCF8563T（U9302、8 脚 ）32.768kHz 时钟信号产生电路；21．74AHC244D（U9304、U9306、20 脚）8 路缓冲三态收发驱动电路；22．74VHC02（U9305、U9307、14 脚）四 2 输入或非门；23．MSP3450G（U6002、80 脚）音频解调与信号处理；24．TL062CDT（U6001、8 脚）双低功耗 TEET 输入运放；25．TA2024（U6000、36 脚）双通道 T 类数字音频功放；26．PCF8574（U1200、16 脚）远距离 8 位输入 / 输出功能扩展电路；27．74HC4052/D（U6001、U6002、16 脚）数字视频 2×4 多路选择开关电路；28．BA7657F（U1004、U1005、24 脚）宽频带视频输入选择开关电路；29．24C21（U1101、U1102、8 脚）数据存储器电路；30．M24C16-WMNGT（U9208、U9104、8 脚）只读存储器；31．MAX821-SUS（U9303、4 脚）复位功能控制电路。

二、重点集成电路的解析

1．TCPS9091PD27A（U1001）频率合成高频调谐器

等离子彩电所采用的高频调谐器和普通电视采用的高频调谐器相似，工作方式也基本相同。所不同的是伴音中频及图像中频信号均集成在调谐器组件内，其目的在于简化线路，尽可能减少及消除各种干扰。该等离子彩电采用的高频调谐器为 10 脚封装形式的 TCPS9091PD27A，应用电路如图 1 所示。+5V（AA5V）工作电压主要用于波段切换及中频信号的处理供电；+33V（A33V）电压为调谐用的工作电压。自动搜索所需要的 AFT 及识别信号电路均在调谐器内部完成，并通过 I²C 总线传输到微处理器。由调谐输出的图像中频信号（视频信号）从 U1001 8 脚输出，经电容器 C1014（10μF）直接加到 U1002（TEA6425D）1 脚。经调谐输出的伴音中频信号（音频信号）由 U1001 的 7 脚输出，经 R6052、C6036、R6051 直接耦合至 U6007（MSP3450G）模 / 数音频信号处理电路的 67 脚。AFT 电压从 U1001 6 脚输出，送至 U1007（PCF8591T）的 1 脚。TCPS9091PD27A 引脚功能如表 1 所示。

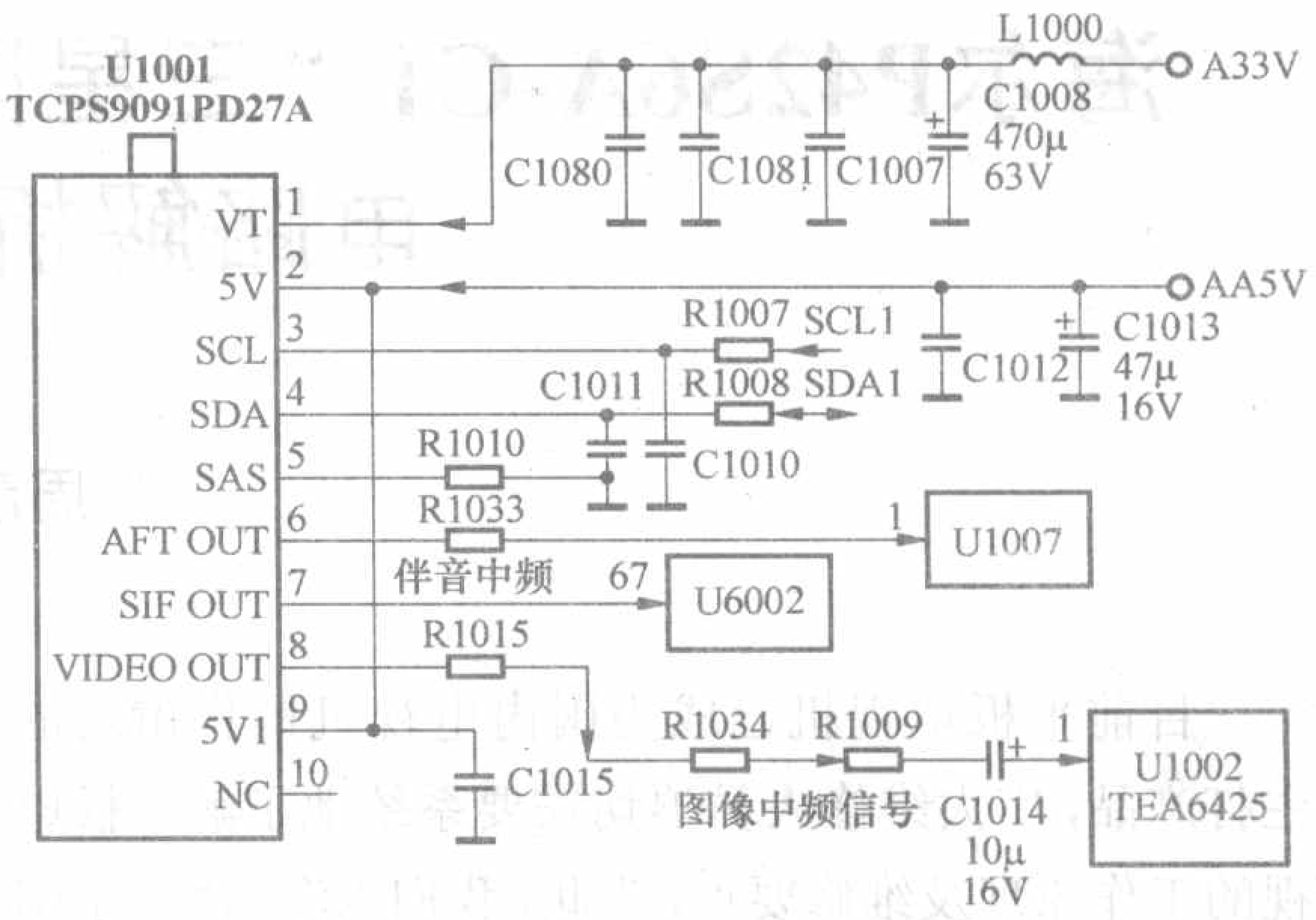


图 1

2．TEA6425D（U1002）TV/AV 切换电路

TEA6425D 是一种较新型的 TV/AV 切换集成电路，它的应用电路如图 2 所示，其引脚功能及工作电压如表 2 所示。它能对多种输入信号进行切换，采用 20 脚双列直插封装形式，+8V 工作电源供电。TV 端口输入的 TV 视频信号、S 端子输入的亮度 / 色度（Y/C）信号及 TV 视频全电视信号、超级家用录像机输入的色度 / 亮度（SVHS-C、SVHS-Y）信号均输至 TEA6425D，在 I²C 总线的控制下实现 AV/TV/PAL/NTSC 制视频信号的选择切换及 Y/C 切换。通过选择的 NTSC 制视频信号从 U1002 的 19 脚输出，经 Q1000（KSC1623）、Q9710、后分离出色度信号和亮度信号，其中的色度信号“C”经 Q9706、Q9704、Q9703、Q9705 送至 U9700（UPD64083）3D 梳状滤波器电路的 75 脚；其中的亮度信号“Y”直接送到 U9700 的 88 脚。U1002 通过选择的 PAL 制视频信号经 Q1001

表 1　TCPS9091PD27A（U1001）引脚功能及工作电压

脚　位	符　号	电压（V）	功　能	备　注
1	VT	32.8+33V	调谐电压输入	动态电压在 0.0 ～ 33V 间变化
2	5V	5.0	电源供电输入	
3	SCL	4.7	I²C 总线时钟线	动态电压在 4.7V 左右微动
4	SDA	4.6	I²C 总线数据线	动态电压在 4.5 ～ 4.6V 间微动
5	SAS	0.0/3.3	伴音制式切换控制	制式不同电压也不同
6	AFTOUT	0.5 ～ 1.5	AFT 控制电压输出	经 R1033 去 U1007 的 1 脚
7	SIFOUT	1.2	第二伴音中频信号输出	至 U6007（MSP3450G）67 脚
8	VIDEO OUT	1.5	视频信号输出	至 U1002（TEA6425D）1 脚
9	SV1	5.0	AA5V 供电输入	
10	NC	/	空脚	本机未用

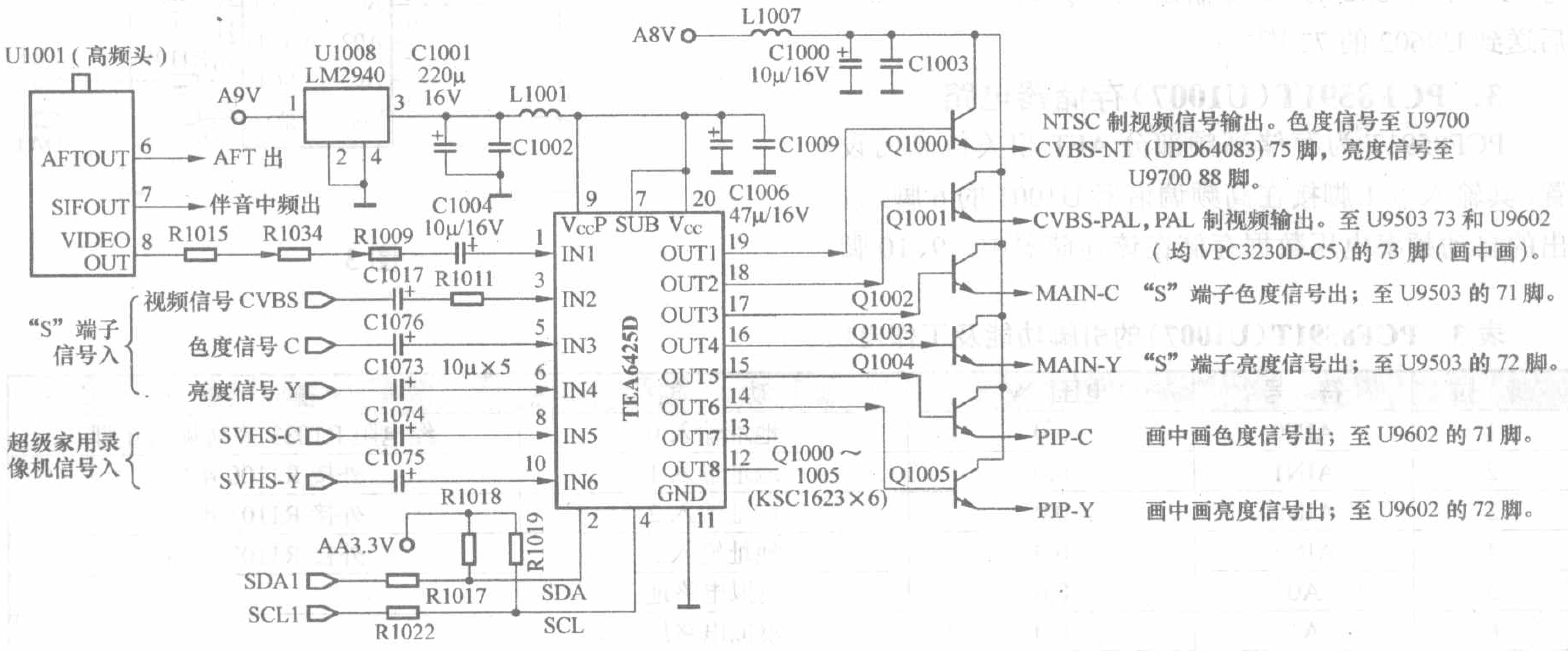


图 2

表 2　TEA6425D（U1002）引脚功能及工作电压

脚　位	符　号	电压（V）	功　能	备　注
1	IN1	0.0	TV 图像中频信号输入	来自高频头 U1001 的 8 脚
2	SDA	4.41	I²C 总线数据线	动态电压在 4.4V 左右微波动
3	IN2	1.82	"S"端子全电视信号输入	
4	SCL	4.41	I²C 总线时钟线	
5	IN3	1.81	"S"端子色度信号输入	
6	IN4	1.81	"S"端子亮度信号输入	
7	SUB	8.0	+8V 供电	
8	IN5	1.81	超级录像机色度信号输入	
9	VCCP	8.05	+8V 供电端	
10	IN6	1.82	超级家用录像机亮度信号入	
11	GND	0.0	模拟电路地	
12	OUT8	0.0	信号输出端口 8	本机空脚（未用）
13	OUT7	0.0	信号输出端口 7	本机空脚（未用）
14	OUT6	3.2	画中画亮度信号（PIP-Y）输出	去 U9602 的 72 脚
15	OUT5	3.2	画中画色度信号（PIP-C）输出	去 U9602 的 71 脚
16	OUT4	3.2	"S"端子亮度信号（Y）输出	去 U9503 的 72 脚
17	OUT3	3.2	"S"端子色度信号（C）输出	去 U9503 的 71 脚
18	OUT2	2.2	"S"端子色度信号（C）输出	至 U9503 的 73 脚和 U9602 的 73 脚
19	OUT1	3.3	NTSC 制视频信号（CVBS）输出	至 Q1000 的 b 极
20	VCC	8.1	+8V 电源供电输入	

（KSC1623）后分别送往 U9503（VPC3230D-C5）73 脚进行 TV/AV 及 ADC 的主画面信号转换；另一方面还将选择的信号送到 U9602（VPC3230D）73 脚作为画中画副画面信号的转换。U1002 通过选择的“S”端子色度信号“C”，从 17 脚输出，经 Q1002（KSC1623）送至 U9503（VPC3230D-C5）的 71 脚；选择的“S”端子亮度信号“Y”经 Q1003（KSC1623）后送到 U9503（VPC3230D-C5）的 72 脚。U1002 经选择后的画中画色度信号“C”从 15 脚输出，经 Q1004（KSC1623）后送到 U9602（VPC3230D-C5）的 71 脚；画中画亮度信号“Y”经 U1002 的 14 脚输出，经 Q1005（KSC1624）后送到 U9602 的 72 脚。

3．PCF8591T（U1007）存储器电路

PCF8591T 为存储高频部分 AFT 相关信息而设置，其输入端 1 脚接在高频调谐器 U1001 的 6 脚，输出的自动频率电压数据存储在该存储器中。9、10 脚在 I²C 总线的控制下进行自动频率微调。该 IC 采用 16 脚双列直插封装形式。+5V 电压作为其工作电源。PCF8591T 应用电路如图 3 所示，引脚功能及检测数据见表 3。

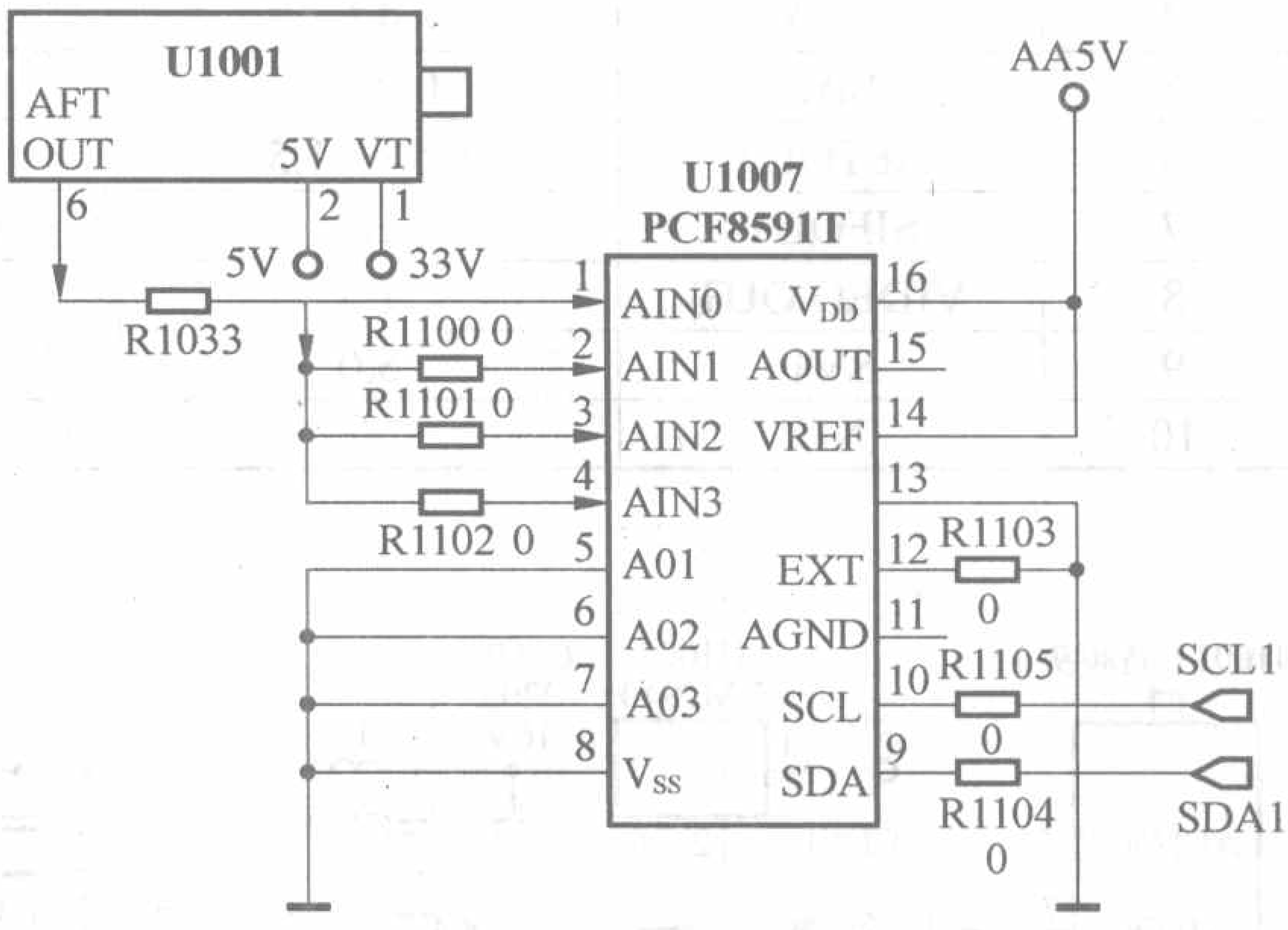


图 3

表 3　PCF8591T（U1007）的引脚功能及工作电压

脚　位	符　号	电压（V）	功　能	备　注
1	AIN0	5.0	地址输入 0	经电阻 R1033 接高频头 6 脚
2	AIN1	0.0	地址输入 1	外接 R1100 电阻
3	AIN2	0.0	地址输入 2	外接 R1101 电阻
4	AIN3	0.0	地址输入 3	外接 R1102 电阻
5	A0	0.0	模拟电路地	
6	A1	0.0	模拟电路地	
7	A2	0.0	模拟电路地	
8	VSS	0.0	地端	
9	SDA	4.8	I²C 总线数据线	动态电压在 4.8V 左右波动
10	SCL	4.8	I²C 总线时钟线	动态电压在 4.8V 左右波动
11	OCS	/	空脚	
12	EXT	0.0	扩展接口	经电阻 R1103 到地
13	AGND	0.0	模拟地	
14	VREF	5.0	AA5V 电源输入	
15	AOUT	/	信号输出	本机空脚（未用）
16	VDD	5.0	数字电路 +5V 供电	接 AA5V 电源

4．UPD64083GF-3BA（U9700）NTSC 制 3D 梳状滤波器电路

UPD64083GF-3BA 电路是一种新型 NTSC 制 3D 梳状数字式滤波器电路，其应用电路与维修图解如图 4 所示。切换电路 U1002（TEA6425D）的 19 脚输出的 NTSC 制视频全电视信号经射随器 Q1000（KSC1623）射随放大后，送至由 Q9710、LF9700、Q9712 等组成的同步分离及整形电路，经处理后分为两路输出：一路从 Q9709 的 e 极输出的色同步信号，经 Q9706、Q9704、Q9703、Q9705 送至 U9700 的 76 脚；另一路从 Q9712（KSA1182）发射极输出的视频信号，经 C9713（10μF/16V）耦合至 U9700 的 88 脚。在 I²C 总线的控制下，59、60 脚与 57 脚输入的复位控制信号和 47、48 脚接 20MHz 时钟振荡电路相配合，完成分离过程。经分离的“Y”信号从 U9700 的 84 脚输出，由射随器 Q9713、Q9711 放大、电子滤波器 LF9702 滤除高频数字干扰后，送至 TV/AV 转换电路 U1002（TEA6425D）6 脚。“C”信号从 U9700 的 83 脚输出，经 Q9708、Q9707 射随放大，LF9701 电子滤波器滤波后，送至 U1002 的 5 脚。UPD64083GF-3BA 引脚功能及工作电压见表 4。

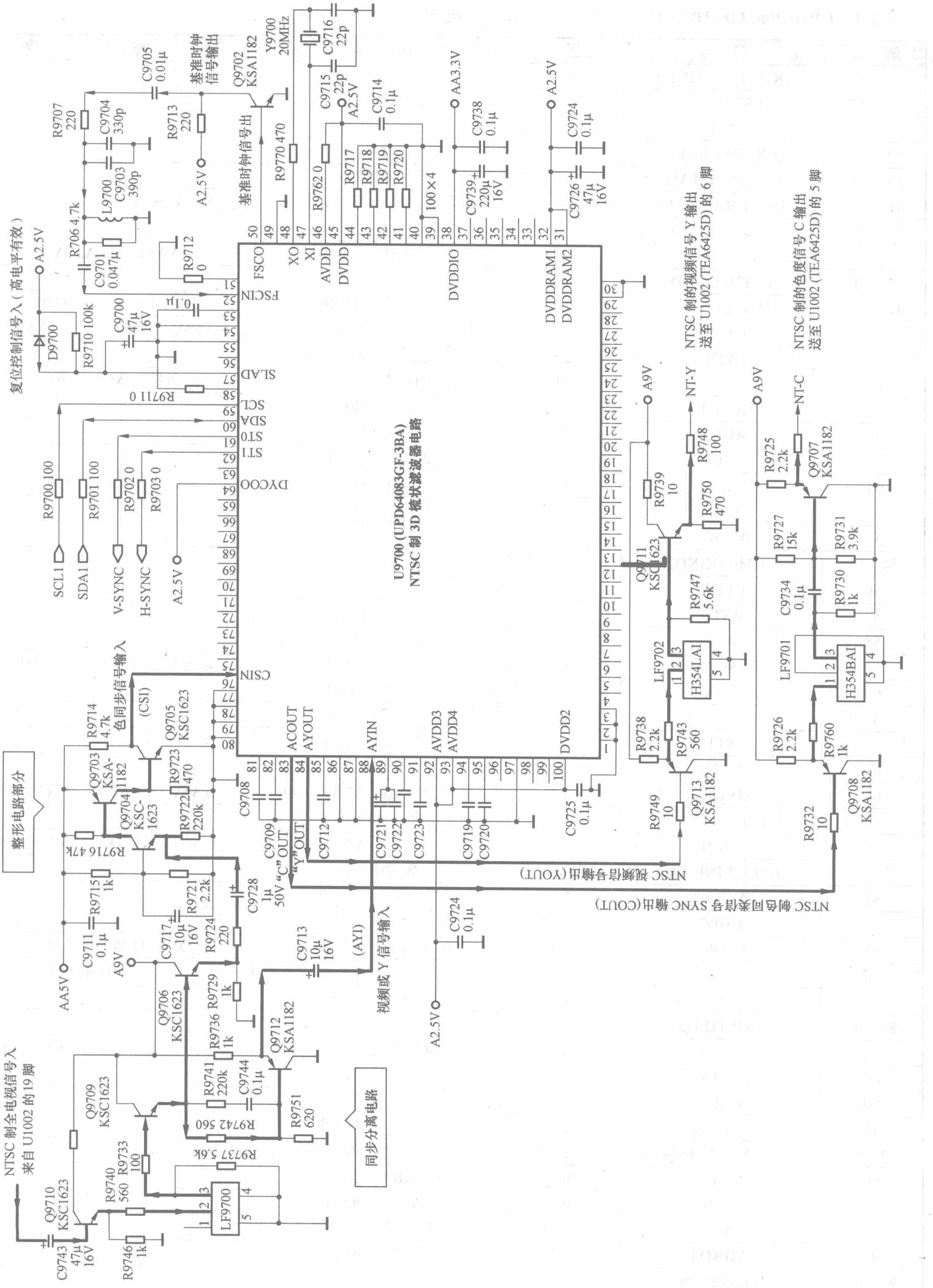

U9700 (UPD64083GF-3BA)
NTSC 制 3D 梳状滤波器电路
复位控制信号入（高电平有效）
基准时钟信号输出
基准时钟信号出
Y9700 20MHz
Q9702 KSA1182
整形电路部分
色同步信号输入
(CSI)
视频或 Y 信号输入
(AYI)
NTSC 视频信号输出(YOUT)
NTSC 制色同类信号 SYNC 输出(COUT)
NTSC 制的视频信号 Y 输出
送至 U1002 (TEA6425D) 的 6 脚
NTSC 制的色度信号 C 输出
送至 U1002 (TEA6425D) 的 5 脚
NTSC 制全电视信号入
来自 U1002 的19脚
同步分离电路
NT-Y
NT-C
SCL1
SDA1
V-SYNC
H-SYNC
A2.5V
AA3.3V
A9V
AA5V
FSCO
FSCIN
XO
XI
AVDD
DVDD
DVDDIO
DVDDRAM1
DVDDRAM2
SLAD
SCL
SDA
ST0
ST1
DYCOO
CSIN
ACOUT
AYOUT
AYIN
AVDD3
AVDD4
DVDD2
LF9700
LF9701
LF9702
H354LAI
H354BAI
“C”OUT
“Y”OUT

图 4

表 4　UPD64083GF-3BA（U9700）引脚功能及工作电压

脚　位	符　号	电压（V）	功　能	备　注
1 ～ 3	DGND/TESTIC1/2	0.0	数字电路地端	
4 ～ 17	TEST01 ～ 14	/	空脚（本机未用）	
18	EXTALTF	/	空脚（本机未用）	
19 ～ 28	EXTDYC00-09	/	空脚（本机未用）	
29 ～ 30	DGNDRAM/M1	0.0	数字电路地端	
31 ～ 32	DVDDRAM2/M1	2.5	数字电路单元 A2.5V 供电	AA5V → AA3.3V → A2.5V
33 ～ 37	TEST15 ～ 19	/	空脚（本机未用）	
38	DVDDIO	3.3	数字电路单元供电	AA5V → AA3.3V
39、40	TEST20/DGND1	0.0	数字电路地	
41 ～ 44	TEST21 ～ 24	0.0	经 100 电阻接地	外接 R9717 ～ R9720
45	DVDD	2.5	数字电路单元 A2.5V 供电	AA5V → AA3.3V → A2.5V
46	AVDD	2.5	模拟电路单元 A2.5V 供电	
47	XIN	0.8	20MHz 时钟振荡输入	外接 20MHz 晶振
48	XOUT	0.9	20MHz 时钟振荡信号输出	
49	AGND	0.0	模拟电路地	
50	FSC0	1.41	基准时钟输出	
51	AGND1	0.0	模拟电路接地 1	经 R9712 0Ω 电阻到地
52	FSCI	0.6	基准时钟信号输入	
53	AVDD1	2.5	模拟电路单元 A2.5V 供电	
54、55	KCM0/DGND2	0.0	接地	
56	CLKB	/	空脚（本机未用）	
57	RSTB	3.2	复位电压信号输入	高电平复位有效
58	SLA0	0.0	经 R9711 保险电阻接地	
59	SCL	4.4	I^2C 总线时钟线	动态电压在 4.4V 左右波动
60	SDA	4.5	I^2C 总线数据线	
61	STO	0.9	场同步信号输出	
62	ST1	0.8	行同步信号输出	
63	NSTD	/	空脚	
64	DVDD1	2.5	数字单元电路 A2.5V 供电	AA5V → AA3.3V → A2.5V
65 ～ 75	DYC01 ～ 09/AL	/	空脚（本机未用）	
76	CSIN	3.0	色同步信号 SYNC 输入	来自同步分离电路 Q9705 的 c 极
77 ～ 80	RPLL/LINE/KIL	0.0	数字电路地	
81	AVDD2	2.5	模拟电路地 2.5V 供电	
82	CBPC	0.9	DAC 转换滤波	
83	ACOUT	0.4	模拟信号“C”输出	送至 U1002 的 5 脚
84	AYOUT	1.0	模拟“Y”信号输出	送至 U1002 的 6 脚
85	CBPY	1.0	DAC 转换滤波	
86、87	AGND2/D3	0.0	模拟电路地	
88	AYIN	0.6	NTSC 制视频信号输入	来自同步分离电路 Q9712 的 e 极
89	VCLY	0.6	YADC 转换滤波	
90	VRBY	0.6	YADC 转换滤波	
91	VRTY	1.2	YADC 转换滤波	
92、93	AVDD3/AVDD4	2.5	模拟电路 2.5V 供电	AA5V → AA3.3V → A2.5V
94	VRTC	0.0	C-ADC 转换滤波	
95	VRBC	0.0	C-ADC 转换滤波	
96	ACI	/	模拟信号输入（0.9）	本机空脚（未用）
97	AGND4	0.0	模拟电路地	
98、99	TEST25/26	/		本机空脚（未用）
100	DVDD2	2.5	数字电路 2.5V 供电	AA5V → AA3.3V → A2.5V

5．VPC3230D-C5（U9503、U9602）亮色分离／彩色解码／ADC 转换电路

VPC3230D-C5 是一款高品质的单片视频前段处理电路，其内部电路组成框图如图 5 所示，VPC3230D-C5（U9503）应用电路维修图解如图 6 所示。在本等离子彩电中，设置了两块 VPC3230D-C5 集成电路，其中一块 U9503 作为主画面信号处理电路（见图 6）；另一块 U9602 作为副画面（PIP）信号处理电路（见图 7）。该 VPC3230D-C5 可以对 PAL 制亮度信号、色度信号及“S”端子、DVD 信号切换，进行 ADC 转换。从目前市场上流行的液晶彩电、等离子彩电和数字高清等高端电视现状看，TV/AV/ADC 等信号的转换处理采用 VPC3230D 集成电路的较为广泛。用它将模拟的复合视频信号转换成数字 YUV 分量信号，以满足变频处理电路输入端口格式的要求和需要。VPC3230D-C5 的主要性能和特点如下：

• 具有可调垂直峰化的高性能自适应 4H 梳状滤波器 Y/C 分离器；

• IC 内部设置有多制式彩色解码器 PAL/NTSC/SECAM，包括所有的子制式；

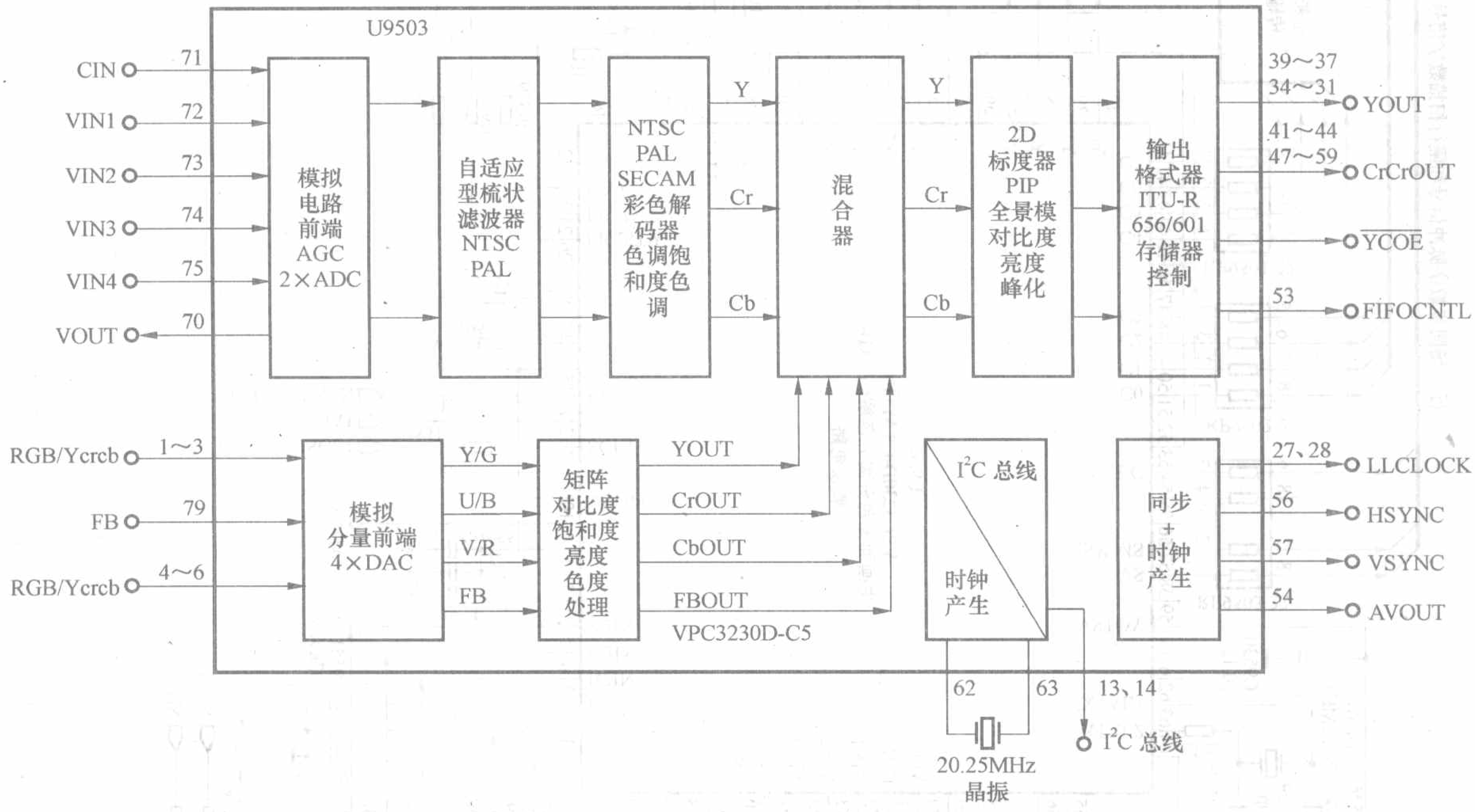


图 5

• 内部设置有 4 个复合视频 CVBS 和一个 S-VHS 输入端口，一个 CVBS 输出端口；

• 有两个 RGB/YCrCb 分量输入，一个快速消隐 FB 输入端口；

• IC 内部设有集成的高品质 A/D 变换器和与其协配的钳位电路及 AGC 电路；

• 能进行多制式的同步处理；

• 同时进行线性行设标（0.25 ～ 4.0）和非线性行设标，即“全景扫探”；

• 可实施 PAL+ 预处理；

• 能提供行锁定时钟信号、数据和同步信号或 556 输出接口；

• 对于 RGB/YCrCb 和 CVBS/S-VHS 信号实施峰化、对比度、亮度、色饱和度和色调的控制；

• 利用快速消隐 FB 来控制高品质的软件混频；

• 用 8b 分辨率对 3 种图像尺寸（1/4、1/9 或 1/36）进行画中画处理；

• 具有 15 种预定义的画中画（PIP）显示形式和专家模式，可进行全编程；

• 对外部挂接的帧存储器提供控制接口；

• 提供受控于总线的 I²C 总线控制接口；

• 外部仅需一个 20.25MHz 晶体振荡和少量的外部振荡元件；

• 该集成电路采用 80 个引脚的 PQFP 型封装形式。

NTSC 制的 C/Y 信号由 TV/AV 转换电路 U1002 的 17、18 脚输出，分别经 Q1001、Q1002 射随放

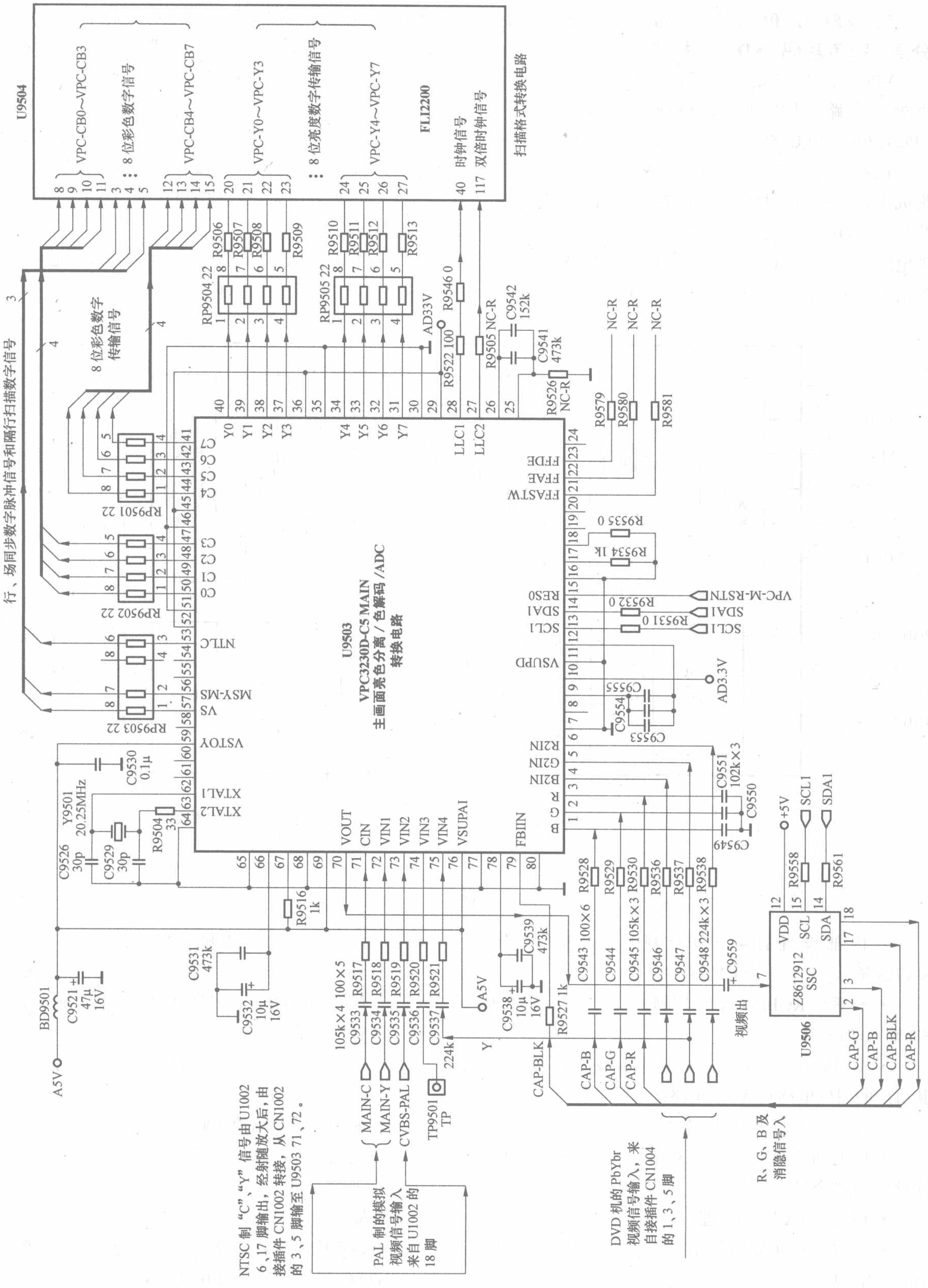

U9504
FLI2200
扫描格式转换电路
VPC-CB0～VPC-CB3
8 位彩色数字信号
VPC-CB4～VPC-CB7
VPC-Y0～VPC-Y3
8 位亮度数字传输信号
VPC-Y4～VPC-Y7
时钟信号
双倍时钟信号
行、场同步数字脉冲信号和隔行扫描数字信号
8 位彩色数字传输信号
U9503
VPC3230D-C5 MAIN
主画面亮色分离 / 色解码 /ADC
转换电路
RP9501 22
RP9502 22
RP9503 22
RP9504 22
RP9505 22
R9546 0
R9522 100
R9505 NC-R
C9542 152k
C9541 473k
R9526 NC-R
R9579
R9580
R9581
NC-R
R9535 0
R9534 1k
R9532 0
R9531 0
VPC-M-RSTN
SDA1
SCL1
AD3.3V
AD33V
C9555
C9554
C9553
C9551 102k×3
C9550
C9549
Y9501 20.25MHz
C9526 30p
C9529 30p
R9504 33
C9530 0.1μ
R9516 1k
C9531 473k
C9532 10μ 16V
BD9501
C9521 47μ 16V
A5V
105k×4 100×5
C9533 C9534 C9535 C9536 C9537
R9517 R9518 R9519 R9520 R9521
224k
MAIN-C
MAIN-Y
CVBS-PAL
TP9501 TP
C9538 10μ 16V
C9539 473k
R9527 1k
C9543 100×6
C9544
C9545 105k×3
C9546
C9547
C9548 224k×3
R9528 R9529 R9530 R9536 R9537 R9538
C9559
视频出
CAP-BLK
CAP-B
CAP-G
CAP-R
+5V
R9558
R9561
Z8612912 SSC
U9506
VDD SCL SDA
NTSC 制“C”、“Y”信号由 U1002 6、17 脚输出，经射随放大后，由接插件 CN1002 转接，从 CN1002 的 3、5 脚输至 U9503 71、72。
PAL 制的模拟视频信号输入来自 U1002 的 18 脚
DVD 机的 PbYbr 视频信号输入，来自接插件 CN1004 的 1、3、5 脚
R、G、B 及消隐信号入

图 6

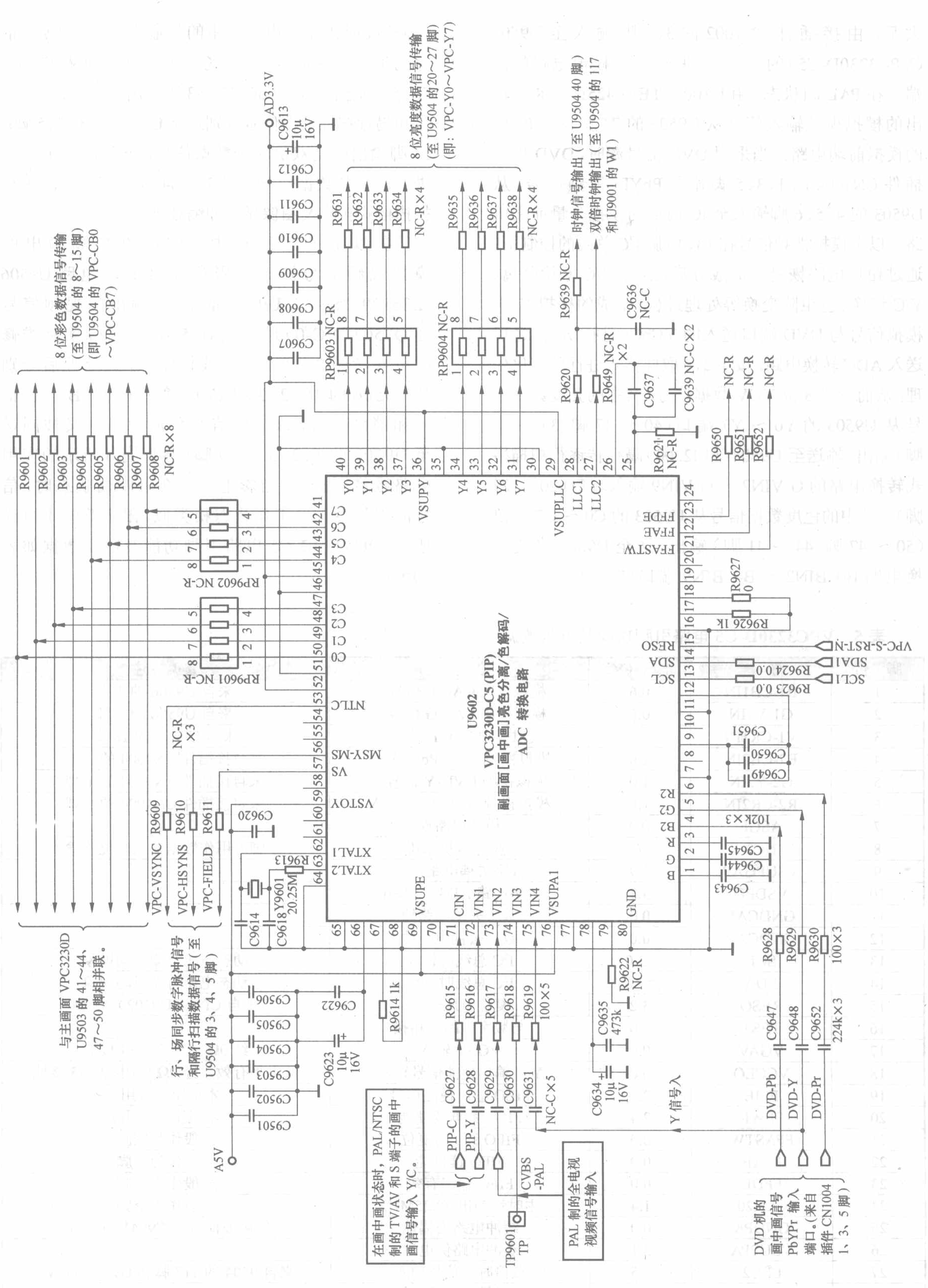

U9602
VPC3230D-C5 (PIP)
副画面[画中画]亮色分离/色解码/
ADC 转换电路
8 位彩色数据信号传输
(至 U9504 的 8～15 脚)
(即 U9504 的 VPC-CB0
～VPC-CB7)
8 位亮度数据信号传输
(至 U9504 的20～27 脚)
(即：VPC-Y0～VPC-Y7)
时钟信号输出(至 U9504 40 脚)
双倍时钟输出(至 U9504 的 117
和 U9001 的 W1)
与主画面 VPC3230D
U9503 的 41～44、
47～50 脚相并联。
行、场同步数字脉冲信号
和隔行扫描数据信号(至
U9504 的 3、4、5 脚)
VPC-VSYNC
VPC-HSYNS
VPC-FIELD
AD3.3V
A5V
VPC-S-RST-N
SDA1
SCL1
在画中画状态时，PAL/NTSC
制的 TV/AV 和 S 端子的画中
画信号输入 Y/C。
PIP-C
PIP-Y
CVBS
-PAL
PAL 制的全电视
视频信号输入
TP9601
TP
Y 信号入
DVD-Pb
DVD-Y
DVD-Pr
DVD 机的
画中画信号
PbYPr 输入
端口。(来自
插件 CN1004
1、3、5 脚)
Y9601
20.25M
R9614 1k
R9626 1K
R9624 0.0
R9623 0.0
102k×3
100×3
224k×3
100×5
NC-C×5
NC-R×8
NC-R×4
NC-R×3
C9623
10μ
16V
C9634
10μ
16V
C9635
473k

图 7

大后，由接插件 CN1002 的 3、5 脚输入至 U9503（VPC3230D-C5）的 71、72，进入该 IC 模拟电路的前端。在 PAL 制状态，由 U1002（TEA6425D）18 脚输出的模拟视频输入信号从 U9503 的 73 脚进入 IC 内的模拟前端电路。当采用 DVD 信号源时，DVD 机经插件 CN1004 的 1、3、5 脚输入 PbYPr 视频信号，从 U9503 的 4、5、6 脚输入至 IC 内部的模拟分量前端电路。以上模拟视频信号在 13、14 脚 I²C 总线的控制下，通过钳位电路恢复直流成分后，进行 Y/C 梳状分离、Y/C 切换、色矩阵变换等处理过程，形成的模拟 YUV 模拟信号与 DVD 端口送入的 YCbCr 进行切换，之后送入 ADC 转换电路，按 4:2:2 取样格式进行数字化处理，从而形成 8 位 YUV 数据信号，其中的亮度数据信号从 U9503 的 Y0 ～ Y7 端口（40 ～ 37 脚、34 ～ 31 脚）输出，输送至 U9504（FLI2200）隔行转逐行扫描格式转换电路的 G-VIN2 ～ G-VIN9 输入端口（20 ～ 27 脚）。其中的色度数据信号从 U9503 的 C0 ～ C7 端口（50 ～ 47 脚、44 ～ 41 脚）输出，送至 U9504 格式转换电路 B-CBIN2 ～ B-CBIN9 端口（8 ～ 15 脚）。与此同时，时钟振荡电路产生的与输出双 8 位 YUV 信号同步的时钟信号及行、场同步信号分别从 27、53、56、57 脚输出，其中 56、57、53 脚输出的行、场同步信号和隔行扫描数据信号分别送至 U9504 的 3、4、5 脚；27 脚输出的是双倍时钟数据信号，送至 U9504 的 17 脚。以上各数据信号送往 U9504 数字变频电路进行扫描格式转换及图像显示伸缩处理。

在以上处理过程中，U9503 的 70 脚输出的模拟视频信号被送至彩色信号处理电路 U9506（Z8612912SSC），U9503 的 70 脚输出的视频信号经 Q9502（NC-0）送入到 U9506 的 7 脚，实际维修时可参考图 7。在 I²C 总线控制下，经处理后分别从 U9506 的 18、2、3 和 17 脚输出 R、G、B 三色信号和消隐信号，该三色信号和消隐信号又被回送至 U9503 的 1、2、3 和 79 脚（参见图 6 所示的应用电路维修图解）。当彩电工作在画中画状态时，信号流程与主画面工作状态相类似，限于篇幅不再详述。VPC3230D-C5 电路引脚功能及电压数据如表 5 所示。

表 5　VPC3230D-C5 电路引脚功能及电压数据

脚　位	符　号	电压（V）	功　能	备　注
1	B1-CB1IN	0.6	模拟视频 CAP-B 信号入	来自 U9506 的 3 脚
2	G1-V1IN	0.6	模拟视频 CAP-G 信号入	来自 U9506 的 2 脚
3	V1-CR1IN	0.6	模拟视频 CPP-R 信号入	来自 U9506 的 18 脚
4	B2-CB2IN	1.0	模拟视频 DVD-Pb 信号入	来自接插件 CN1004 的 3 脚
5	G2-Y2IN	1.0	模拟视频 DVD-Y 信号入	来自接插件 CN1004 的 1 脚
6	R2-CR2IN	1.0	模拟视频 DVD-Pr 信号入	来自接插件 CN1004 的 5 脚
7	ASGF	0.0	模拟电路地	
8	NC2	/	空脚（本机未用）	本脚可用作数据输入复位读输入
9	VSUPGAP	2.9	数字去耦电路供电	
10	VSDPD	3.3	数字电路 AD3.3V 供电	
11	GNDCAP	0.0	数字去耦电路地	
12	GNDCAP	0.0	数字去耦电路地	
13	SCL	≈3.0	I²C 总线时钟线	动态电压有微抖动现象
14	SDA	≈3.0	I²C 总线时钟线	动态电压有微抖动现象
15	RESO	3.2	复位电压输入	来自 CPU（U9102）52 脚
16	TEST	0.0	与数字电路地相接	
17	VGAV	0.0	VGAV 输入	经 0Ω 电阻 R9534 接地
18	VCCEO	0.0	Y/C 输出使能信号输入	低电平有效，经 0Ω 电阻 R9535 接地
19	FFIE	2.4	FIEO 输出使能信号	本机空（未用）
20	FFWE	2.4	FIFO 数据读使能	本机空（未用）
21	FFASTW	0.0	FIFO 读 / 写复位	一般作为空脚
22	FFAE	0.0	FIFO 读供能	一般作为空脚
23	FFDE	0.0	FIFO 输出有效	一般作为空脚
24	CLK20	1.4	主时钟输出 20.25MHz	一般作为空脚
25	GNDPA	0.0	缓冲电路去耦地	外接去耦电容 C9541、C9542
26	VSUPPA	3.1	缓冲电路供电端	
27	LLC2	1.5	双倍时钟信号输入	来自 9504 的 117 脚和 U9001 的 W1
28	LLC1	1.6	时钟信号输出	至 U9504 的 40 脚

续表 5

脚 位	符 号	电压（V）	功 能	备 注
29	VSUPLLC	3.25	时钟电路 AD3.3V 供电	
30	GNDLLC	0.0	时钟电路地端	
31 ～ 34	Y7 ～ Y4	0.8 ～ 1.2	8 位亮度数据信号传输（4 位）	是 8 位中的 4 位，至 U9504 的 24 ～ 27 脚
35	GNDY	0.0	亮度数字电路地	
36	VSUPY	3.3	亮度数字电路 AD3.3V 供电	
37 ～ 40	Y3 ～ Y0	1.2 ～ 1.3	8 位亮度数据信号传输（4 位）	是 8 位中的 4 位，至 U9504 的 20 ～ 23 脚
41 ～ 44	C7 ～ C4	1.2 ～ 1.3	8 位色度数据信号传输（4 位）	是 8 位中的 4 位，至 U9504 的 15 ～ 12 脚
45	VSUPC	3.3	色度数字电路 AD3.3V 供电	
46	GNDC	0.0	色度数字电路地	
47 ～ 50	C3 ～ C0	1.2 ～ 1.3	8 位色度数据信号传输（4 位）	C3 ～ C0 是 8 位其中的 4 位，至 U9504 的 11 ～ 8 脚
51	GNDSY	0.0	数字电路地	
52	VSUPSY	3.3	数字电路 AD3.3V 供电	
53	NTLC	1.5	隔行扫描数字信号输出	至 U9504 的 5 脚
54	AVD	2.4	激活的视频音频信号输出	本机空（未用）
55	FSY-HC	0.0	形成外 p 视频信号输入钳位脉冲 / 作为外挂存储器读取同步信号	本机空（未用）
56	MSY-HS	0.0	行同步脉冲数字信号输出	至 U9504 的 3 脚
57	VS	0.0	场同步脉冲数字信号输出	至 U9504 的 4 脚
58	FPDAT	0.0	空脚（未用）	
59	VSTOY	4.8	待机控制电路供电端	+A5V
60	CLKS	2.0	CCU 5MHz 时钟输出	本机空（未用）
61	NC	/	空脚	
62	XTAL1	2.3	外接晶振 Y9501	外接晶振为 20.25MHz
6.3	XTAL2	1.4	外接晶振 Y9501	
64	ASGF1	0.0	模拟电路地	
65	GNDF	0.0	前置端口电路地	
66	VRT	2.4	最高基准电压形成	
67	I2CSEL	0.0	总线地址选择	
68	ISGND	0.0	接地端	
69	VSUPF	0.0	模拟电路地	
70	VOUT	1.2	模拟视频信号输出	至 Q9502 的 b → U9506 的 7 脚
71	CIN	1.1	色度信号 /S 端子视频信号入	来自 U9700 的 83 或 84 脚
72	VIN1	1.4	模拟视频信号输入 1	
73	VIN2	1.1	PAL 制视频信号输入 2	来自 U1002 的 18 脚
74	VIN3	1.1	视频模拟信号输入 3	本机设置为测试端子
75	VIN4	1.1	视频模拟信号输入 4	本机用作 DVD 亮度信号入
76	VSUPAI	4.9	模拟信号输入端口电路供电	A5.0V
77	GNDAI	0.0	模拟信号输入端口电路地	
78	VREF	2.4	基准电压形成输入端口供电	
79	FB1IN	0.0	快速消隐信号输入	来自 U9506 的 17 脚
80	AISGND	0.0	模拟信号端口电路地	

6. Z8612912SSC（U9506）彩色转换与处理电路

Z8612912SSC 为彩色转换与处理电路，其应用电路如图 8 所示。Z8612912SSC 作用是将 U9503 的 70 脚输出的模拟视频信号经转换和处理后变成三基色信号，并分离出消隐信号。从 U9503 的 70 脚输出的模拟视频信号经缓冲放大 Q9502 放大后，从发射极输出的视频信号加到该 Z8612912SSC 的输入端 7 脚，经 IC 内部电路处理后变换成 R、G、B 三色信号和消隐信号。其中 CAP-B 信号从 U9506 的 3 脚输出，又返送回 U9503 的 1 脚；CAP-G 信号从 U9506 的 2 脚输出，返送至 U9503 的 2 脚；CAP-R 信号从 U9506 的 18 脚输出，返送回 U9503 的 3 脚；消隐信号 CAP-BLK 从 17 脚输出，送至 U9503 的 79 脚。Z8612912SSC 采用 18 脚双列直插封装；5V 工作电压供电，具有复位和受控于 I^2C 总线功能，其引脚功能与电压数据见表 6。

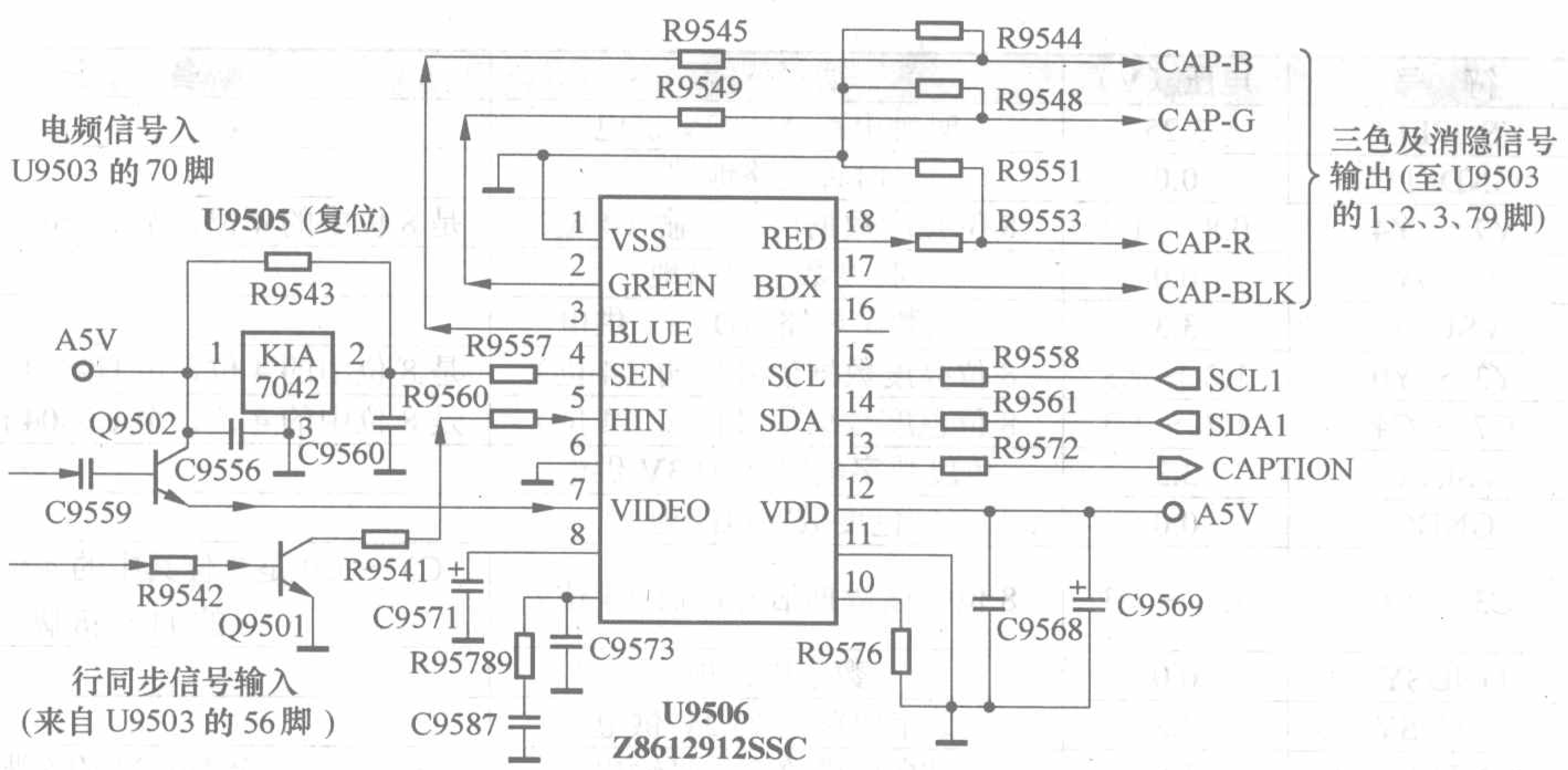


图 8

表 6　Z8612912SSC（U9506）引脚功能及工作电压

脚　位	符　号	电压（V）	功　能	备　注
1	VSS	0.0	接地端	
2	GREEN	0.6	CAP-G 信号输出	至 U9503 的 2 脚
3	BLUE	0.6	CAP-B 信号输出	至 U9503 的 1 脚
4	SEN	4.0	复位电压输入	至 U9505 的 2 脚，低电平复位
5	HIN	5.0	行同步信号输入	
6	SMS	0.0	接地端	
7	VIDEO	1.3	模拟视频信号输入	
8	CSYNC	0.6	色同步信号输入	
9	LPF	0.6	低通滤波器	
10	RREF	0.8	数 / 模转换外接电阻	外接 R9576
11	VSS	0.0	接地	
12	VDD	5.0	数字电路供电	A5V
13	VIN	/	V 输入测试端	
14	SDA	≈3.9	I^2C 总线数据线	SDA1 来自 CPU 的 76、77 脚
15	SCL	≈3.8	I^2C 总线数据线	SCL1 来自 CPU 的 76、77 脚
16	SDO	/	空脚（未用）	
17	BDX	0.0	CAP-BLK 消隐信号输出	至 U9503 的 79 脚
18	RED	0.6	CAP-R 信号输出	至 U9503 的 3 脚

7. FLI2200（U9504）数字视频隔行转逐行扫描格式转换电路

FLI2200 是平板彩电采用的主要集成电路之一。它内含多种画质改善处理功能，可支持 525 行 60Hz 的 NTSC 制或 625 行 50Hz 的 PAL/SECAM 制式的输入信号，可自动检测输入信号的制式，支持多种逐行输出数据格式（8/10/16/20 位 YUV 或 24/30 位 YPbPr/RGBHV），内含 SDRAM 控制器（可在外部连接 2M×32bit SDRAM）。内置两个 I^2C 总线接口、时钟信号发生器及显示时序发生器等功能部件。

FLI2200 在从复合视频信号输入到产生高质量的图像输出过程中，起到了非常大而且是决定性的作用——去隔行处理。FLI2200 内部处理为 10 位 / 通道，输入和输出都是 10 位 / 通道，同时也支持对灵敏度要求较低的 8 位 / 通道。FLI2200 最低需要 4MB 的 SDRAM 才能达到或实现最高质量效果，但它也可以在牺牲灵敏度、无内存的优化模式下运作，所以它可以兼顾高端和低端产品设计要求。

FLI2200 是一种较新型的扫描格式转换电路，它集成了很多功能，可以在低耦配置时提供最大缓冲，IC 内置片内时钟发生器、SDRAM 控制器、显示控制器、输入输出转换。它采用标准的 2 线制串行总线，

更容易控制、操作寄存器。

FLI2200 采用 172 脚方形封装形式，内部框图如图 9 所示，应用电路如图 10 所示。其电路解析如下：经 U9503（VPC3230D-CS）分离 / 解码 /ADC 转换处理后的数字色差信号（数字格式信号）YUV 信号分别送至 FLI2200（U9504）的 8 ～ 15 脚和 20 ～ 27 脚，其中 U 分量的 8 位彩色数据信号送入 U9504 的 8 ～ 15 脚，即 VPC-CB0 ～ VPC-CB7 送至 B-CBIN2 ～ B-CBIN9 端口；Y 分量 8 位亮度数据信号送入 U9504 的 20 ～ 27 脚，即 VPC-Y0 ～ VPC-Y7 送至 G-VIN2 ～ GVIN9 输入端口。本机 V 分量的输入端口未用，所以 28 ～ 32、34 ～ 39 均作接地处理。U9503 输出的数字同步时钟信号送至 U9504 的 40 脚（VPC-CLK）；行、场同步信号送入 U9504 的 3、4 脚，即 VPC-HSYNC、VPC-VSYNC 送入 HSYNCREF1 和 VSYNCREF1 端口。U9504 49 脚为复位端，复位信号电压由 CPU U9102（R8820LV）100 脚提供。以上信号的相关作用受控于 45、46 脚（I^2C 总线的控制），在 I^2C 总下的控制下，经 U9504 内部逐行转换、画质改善、运动补偿及边缓平滑等复杂处理后，从 U9504 的 65 ～ 72 脚输出 8 位数据格式的逐行 YUV 数字信号，此信号送至 U9001 的 V-IN8 ～ V-IN15。同时从 U9504 的 102 ～ 97、94、93 脚输出 8 位数据格式的 YUV 分量数字信号送至 U9001 的 V-IN0 ～ V-IN7。本机的 77 ～ 83、86、87、88 输出端子未用而为空脚。U9504 的 89 ～ 92 脚和 117 脚输出相对应的各种同步时钟信号，分别至 U9001 的 Y2、V3、W3、AA2 和 U9503 的 27 脚。以上 65 ～ 72、102 ～ 97、94、93 输出的 16 位 YUV 数字信号进入 U9001 进行处理。在逐行处理过程中，为了实现不同的逐行显示格式，FLI2200 内部通过 SDRAM 接口与外挂的帧存储器 U9501（K4S643232F）不断进行数据交换。获得所需的逐行显示格式，它们从 V-IN8 ～ V-IN15 和 V-IN0 ～ V-IN7（15…0）输出到 U9001，参见图 10。

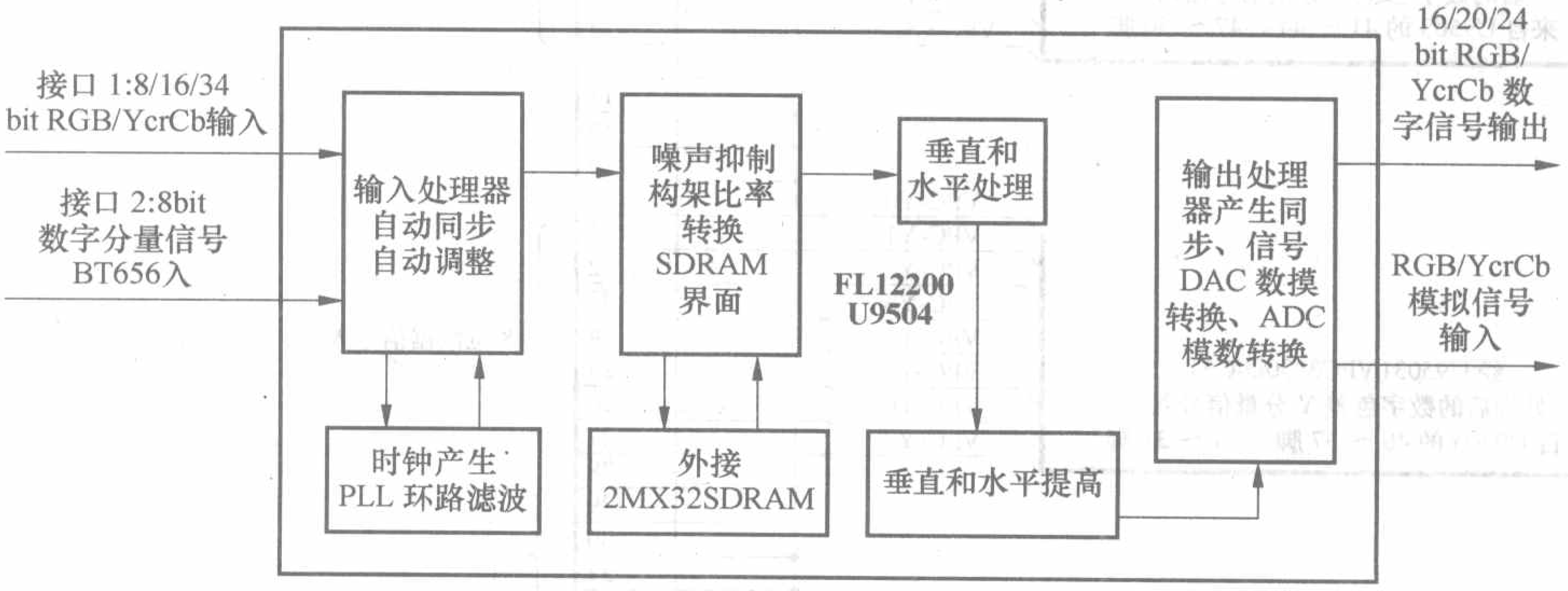


图 9

该单元电路较易发生的故障现象是：花屏、有竖线干扰、有点状干扰或雨状干扰等。这时应重点检测 U9504 的 47、48 脚总线控制电压是否正常、50 脚复位电压是否异常；并注意检测 3、4 脚、92、91 脚（行、场同步电压）及帧存储器 U9501 的 47、48 脚电压，在正常情况下 U9504 的 92 脚电压应在 2.8V ～ 3.0V；91 脚电压应在 3.1V ～ 3.2V。U9501 的 47、48 脚应为稳定的 1.8V，U9504 的 47、48 脚电压应在 4V 左右微微抖动。FLI2200 的引脚功能及重点电压数据如表 7 所示。

表 7　FLI2200 的引脚功能及重点电压数据

脚　位	符　　号	功　　能	备　　注
1	VDD33	数字电路 3.3V 供电	D3.3V
2	VSS6	接地端 6	
3	HSYNCREF1	行同步信号 VPC-HSYNC 输入	来自 U9503 的 56 脚（0.0V）
4	VSYNCREF1	场同步信号 VPC-VSYNC 输入	来自 U9503 的 57 脚（0.0V）
5	FIELDIN	隔行扫描数据信号入	来自存储器 U9502 的 5 脚
6、7	B-CBIN0 ～ CBIN1	8 位 U 分量彩色数据电路地	
8 ～ 15	B-CBIN2 ～ CBIN9	8 位 U 分量彩色数据信号入	来自 U9503 的 41 ～ 44 脚、47 ～ 50 脚（1.2V ～ 1.3V）

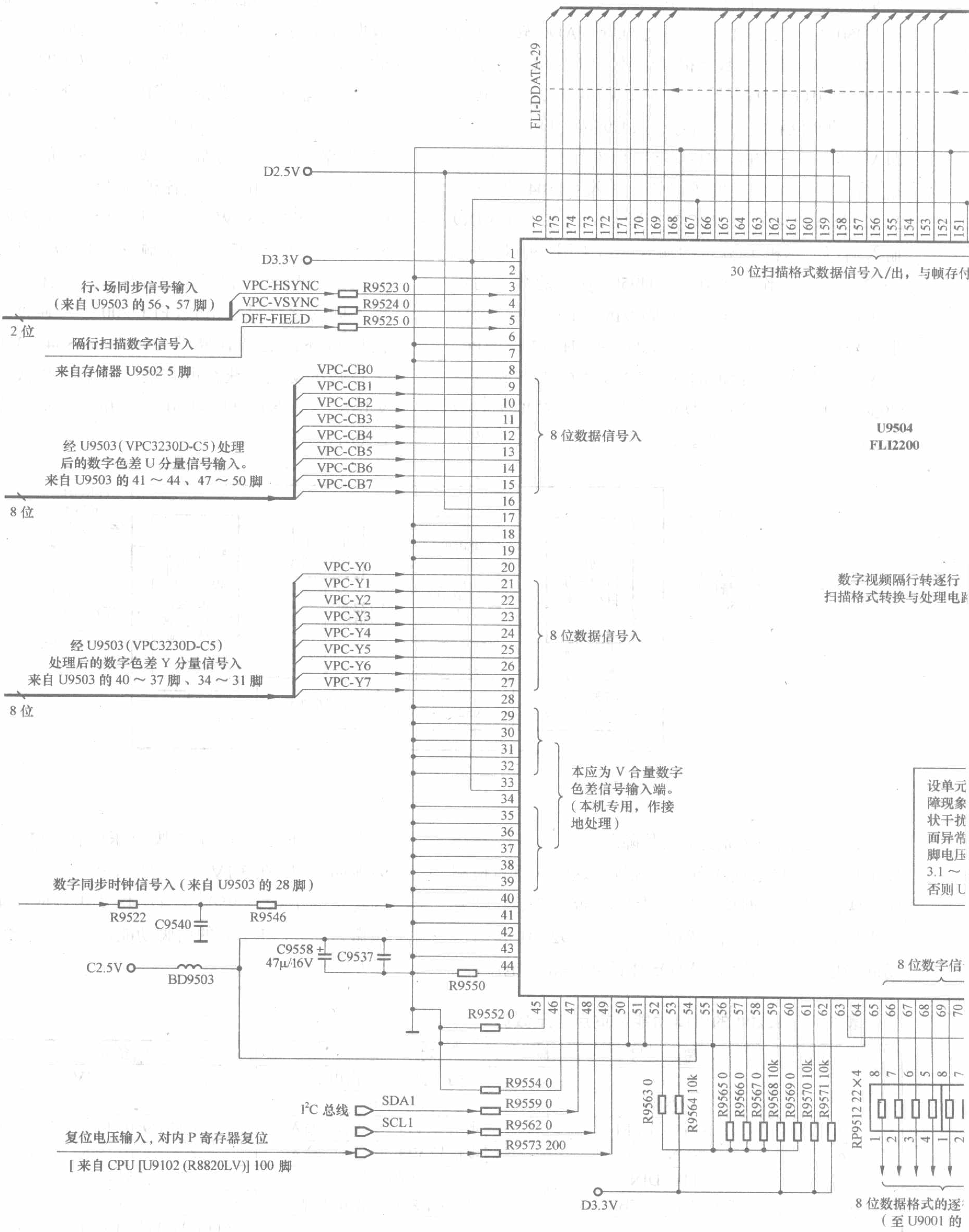
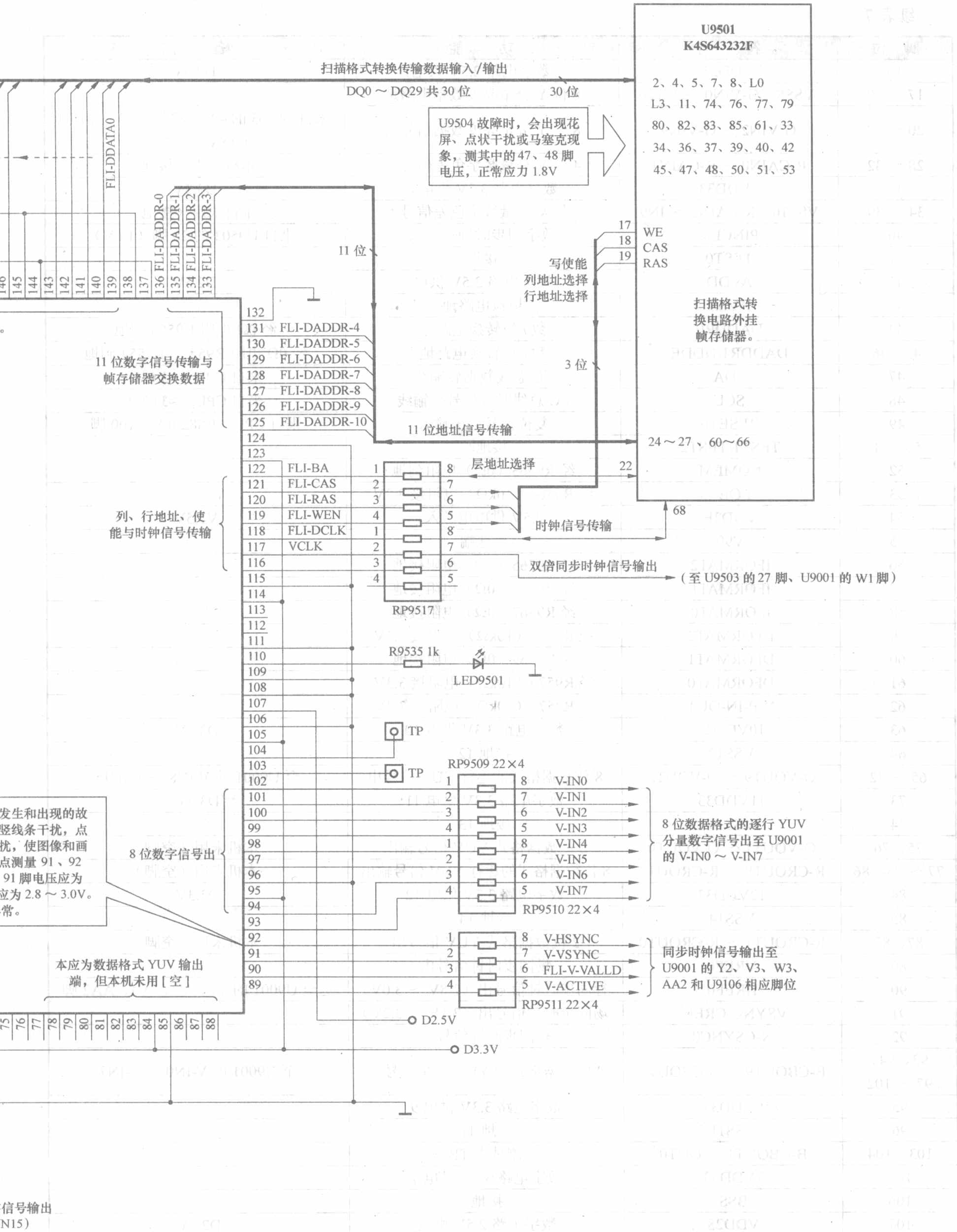

FLI-DDATA-29
D2.5V
D3.3V
行、场同步信号输入
(来自 U9503 的 56、57 脚)
2 位
VPC-HSYNC
VPC-VSYNC
DFF-FIELD
R9523 0
R9524 0
R9525 0
隔行扫描数字信号入
来自存储器 U9502 5 脚
VPC-CB0
VPC-CB1
VPC-CB2
VPC-CB3
VPC-CB4
VPC-CB5
VPC-CB6
VPC-CB7
经 U9503(VPC3230D-C5)处理
后的数字色差 U 分量信号输入。
来自 U9503 的 41～44、47～50 脚
8 位
VPC-Y0
VPC-Y1
VPC-Y2
VPC-Y3
VPC-Y4
VPC-Y5
VPC-Y6
VPC-Y7
经 U9503(VPC3230D-C5)
处理后的数字色差 Y 分量信号入
来自 U9503 的 40～37 脚、34～31 脚
8 位
数字同步时钟信号入(来自 U9503 的 28 脚)
R9522
C9540
R9546
C2.5V
BD9503
C9558
47μ/16V
C9537
R9550
R9552 0
R9554 0
R9559 0
R9562 0
R9573 200
I²C 总线
SDA1
SCL1
复位电压输入，对内 P 寄存器复位
[来自 CPU [U9102 (R8820LV)] 100 脚
30 位扫描格式数据信号入/出，与帧存付
8 位数据信号入
8 位数据信号入
U9504
FLI2200
数字视频隔行转逐行
扫描格式转换与处理电路
本应为 V 合量数字
色差信号输入端。
(本机专用，作接
地处理)
设单元
障现象
状干扰
面异常
脚电压
3.1 ～
否则 U
8 位数字信
R9563 0
R9564 10k
R9565 0
R9566 0
R9567 0
R9568 10k
R9569 0
R9570 10k
R9571 10k
RP9512 22×4
D3.3V
8 位数据格式的逐
(至 U9001 的

图 10


U9501
K4S643232F
2、4、5、7、8、L0
L3、11、74、76、77、79
80、82、83、85、61、33
34、36、37、39、40、42
45、47、48、50、51、53
扫描格式转换传输数据输入/输出
DQ0～DQ29 共 30 位
30 位
U9504 故障时，会出现花屏、点状干扰或马塞克现象，测其中的47、48 脚电压，正常应力 1.8V
FLI-DDATA0
FLI-DADDR-0
FLI-DADDR-1
FLI-DADDR-2
FLI-DADDR-3
11 位
17 WE
18 CAS
19 RAS
写使能
列地址选择
行地址选择
扫描格式转换电路外挂帧存储器。
3 位
11 位数字信号传输与帧存储器交换数据
FLI-DADDR-4
FLI-DADDR-5
FLI-DADDR-6
FLI-DADDR-7
FLI-DADDR-8
FLI-DADDR-9
FLI-DADDR-10
11 位地址信号传输
24～27 、60～66
层地址选择
22
68
FLI-BA
FLI-CAS
FLI-RAS
FLI-WEN
FLI-DCLK
VCLK
列、行地址、使能与时钟信号传输
时钟信号传输
双倍同步时钟信号输出
（至 U9503 的 27 脚、U9001 的 W1 脚）
RP9517
R9535 1k
LED9501
TP
TP
RP9509 22×4
V-IN0
V-IN1
V-IN2
V-IN3
V-IN4
V-IN5
V-IN6
V-IN7
RP9510 22×4
8 位数字信号出
8 位数据格式的逐行 YUV 分量数字信号出至 U9001 的 V-IN0～V-IN7
发生和出现的故
竖线条干扰，点
扰，使图像和画
点测量 91 、92
91 脚电压应为
应为 2.8～3.0V。
常。
V-HSYNC
V-VSYNC
FLI-V-VALLD
V-ACTIVE
RP9511 22×4
同步时钟信号输出至 U9001 的 Y2、V3、W3、AA2 和 U9106 相应脚位
本应为数据格式 YUV 输出端，但本机未用 [空]
D2.5V
D3.3V
信号输出
N15）

续表 7

脚　位	符　　号	功　　能	备　　注
16	VDD25	数字电路 2.5V 供电	D2.5V
17 ～ 19	VSS8、G-VIN0 ～ VIN1	8 位 Y 分量亮度数据电路地	
20 ～ 27	G-VIN2 ～ G-VIN9	8 位 Y 分量亮度数据信号入	来自 U9503 的 40 ～ 37 脚、34 ～ 31 脚（0.8V ～ 1.2V）
28 ～ 32	R-CAIN0 ～ R-CAIN4	4 位 V 分量数字色差信号入	本机未用（接地）
33	8VDD33	数字电路 3.3V 供电 8	D3.3V
34 ～ 39	VSS10、R-CAIN5 ～ IN9	5 位 V 分量数字色差信号入	本机未用（接地）
40	PINCLK	数字同步时钟信号入	来自 U9503 的 28 脚（1.6V）
41	TEST0	接地	
42	AVDD	模拟电路 2.5V 供电	D2.5V
43	AVSS	模拟电路地	
44	DADDR0	数 / 模转换电路地	经 0Ω 电阻 R9550 到地
45、46	DADDR1/NDDE	数 / 模转换电路地	经 0Ω 电阻 R9552、R9554 到地
47	SDA	I^2C 总线数据转输线	来自 CPU（≈3.0V）
48	SCL	I^2C 总线时钟信号传输线	来自 CPU（≈3.0V）
49	RESET0	复位信号电压输入	来自 CPU（R8820LV）100 脚
50、51	TEST1/TEST2	接地端	
52	NOMEM	经 R9563（0Ω）电阻到地	
53	OE	经 R9564（10kΩ）电阻接 3.3V	
54	VDD2E	2.5V 供电电源入	V2.5V
55	V99	接地端	
56	IFORMAT2	经 R9565（0Ω）电阻接地	
57	IFORMAT1	经 R9566（0Ω）电阻接地	
58	IFORMAT0	经 R9567（0Ω）电阻接地	
59	DFORMAT2	经 R9568（10kΩ）电阻接 3.3V	
60	DFORMAT1	经 R9569（0Ω）电阻接地	
61	DFORMAT0	经 R9570（10kΩ）电阻接 3.3V	
62	N-P-IN-OUT	经 R9571（10kΩ）电阻接 3.3V	
63	10VDD33	数字电路 3.3V 供电 10	D3.3V
64	VSS12	接地 12	
65 ～ 72	O-VOUT9 ～ O-VOUT2	8 位数据格式的逐行 YUV 信号出	至 U9001 的 V-IN8 ～ V-IN15
73	11VDD33	数字电路 3.3V 供电 11	D3.3V
74	VSS13	接地 13	
75、76	O-VOUT1 ～ O-VOUT0	2 位数据格式 YUV 信号输出	本机未用（空脚）
77 ～ 83、86	R-CROUT9 ～ R-CROUT3	8 位数据格式的逐行 YUV 信号输出	本机未用（空脚）
84	12VDD33	数字电路 3.3V 供电 12	D3.3V
85	VSS14	接地 14	
87、88	R-CROUT1 ～ R-CROUT0	2 位数据格式 YUV 信号出	本机未用（空脚）
89	VREF0	场同步时钟信号出	
90	HREF0	行同步时钟信号出（2.8V ～ 3.0V）	送至 U9001 的 Y2、V3、W3、AA2 脚
91	VSYNC-CREF0	场同步时钟信号出（3.1V ～ 3.2V）	
92	N-CSYNC0	行同步时钟信号出	
93、94、97 ～ 102	B-CBOUT9 ～ B-CBOUT2	8 位数据格式的 YUV 分量信号出	至 U9001 的 V-IN0 ～ V-IN7
95	9VDD33	数字电路 3.3V 供电 9	
96	VSS11	接地 11	
103、104	B-CBOUT1 ～ OUT0	测试点 TP	
105	7VDD33	数字电路 3.3V 供电 7	
106	BSS	接地	
107	VDD28	数字电路 2.5V 供电	D2.5V
108、109	TEST3、TEST4	接地	

续表 7

脚 位	符 号	功 能	备 注
110	FILM	LED 指示灯显示	
111	TEST5	接地	
112、113	TES00、TEST01	空脚未用	
114	6VDD33	数字电路 3.3V 供电 6	D3.3V
115	VSS9	接地	
116	CCLK0	数字信号输出	（本机空）
117	YCLK0	双倍同步数据时钟信号出	至 U9503 27、U9001 W
118	MEMCLK0	数据时钟信号传输	与帧存储器 U9501 的 68 脚相连
119	WEN		
120	RASN	扫描格式数据传输	与帧存储器 U9501 的 17 ～ 19 脚连接
121	CASN		
122	ESEL	扫描格式数据传输	与帧存储器 U9501 的 22 脚相接
123	5VDD33	数字电路 3.3V 供电 5	D3.3V
124	VSS7	接地	
125 ～ 131	ADDR10 ～ ADDR4	7 位扫描格式数据传输	与 U9501 的 61 ～ 66、24 脚相连接
132	VSS5	接地	
133 ～ 136	ADDR3 ～ ADDR0	4 位扫描格式数据传输	与 U9501 的 25 ～ 27、60 脚相连接
137	4VDD33	数字电路 3.3V 供电	D3.3V
138	VSS4	接地	
139 ～ 143	DATA0 ～ DATA4	扫描格式数据传输（5 位）	与 U9501 的 2、4、5、7、8 脚相接
144	3VDD33	数字电路 3.3V 供电 3	D3.3V
145	VSS3	接地	
146 ～ 150	DATA5 ～ DATA9	扫描格式数据传输（5 位）	与 U9501 的 10、11、13、74、76 脚相接
151	2VDD33	数字电路 3.3V 供电 2	D3.3V
152	VSS2	接地	
153 ～ 157	DATA10 ～ DATA14	扫描格式数据传输（5 位）	与 U9501 的 77、79、80、82、83 脚相接
158	VDD26	D2.5V 供电	D2.5V
159	VSS1	接地	
160 ～ 166	DATA15 ～ DATA21	扫描格式数据传输（7 位）	与 U9501 的 85、31、33、34、36、37、39 脚相接
167	1VDD33	数字电路 3.3V 供电 1	D3.3V
168	VSS0	接地	
169 ～ 176	DATA22 ～ DATA29	扫描格式数据传输（8 位）	与 U9501 的 40、42、45、47、48、50、51、53 脚相接

8. K4S643232F/C（U9501、U9006、U9007、U9008）格式转换电路外挂帧存储器电路（SDRAM 芯片）

K4S643232F/C 为 SDRAM 芯片，其容量为 2M×32bit，采用 86 脚标准 TSOPII 封装和 3.3V 供电电压，输入输出符合LVTTL 电平标准。在平板彩电使用中，根据需要，可采取单片 SDRAM 芯片（K4S63232F/C）与格式转换电路的 SDRAM 接口实现无缝连接；也可采取两片 SDRAM 芯片或三片 SDRAM 芯片并联连接，构成 2M×64bit 结构或 2M×96bit 结构，以增大容量数据 RAM 供图像数据处理及帧数据缓冲使用。本机在格式转换电路 FLI2200（U9504）外围是采用单片 SDRAM 并接形式的连接方式。应用电路如图 10、图 17 所示。

本机采用了 4 块 SDRAM 芯片（K4S643232F/C），其引脚功能及测试数据如表 8 所示（以 U9501 为例）。

9. 74LCX74TTR（U9502）存储器电路

74LCX74TTR 是扫描格式转换单元电路存储器。该存储器不受 I^2C 总线控制，在场扫描同步信号的控制下，实施写入和读出扫描格式转换数据，配合扫描格式转换电路工作和运行。该存储器采用 14 脚双列直插封装，供电工作电压为 3.3V。74LCX74TTR 引脚功能与电压数据见表 9。

表 8　K4S643232F/C 引脚功能及测试数据

脚　位	符　号	功　能	有信号（V）	无信号（V）	黑测电阻（kΩ）	红测电阻（kΩ）	备　注
3、9、35、41、49、55、75、81	VDDQ	D3.3V 电源供电	3.3	3.3	0.27	0.27	
1、15、29、43	VDD1 ～ 4	D3.3V 电源供电	3.3	3.3	0.27	0.27	
2、4、5、7、8、10、13、11、74、76、77、79、80、82、83、85、31、33、34、36、37、39、40、42、45、47、48、50、51、53	DQ0 ～ DQ29	扫描格式转换数据输入 / 输出	1.6	1.6	2.2M	1.75M	与 U9504 的 139 ～ 143、146 ～ 156、153 ～ 157、160 ～ 166、169 ～ 176 脚相连接
54	DQ30	扫描格式数据输入 / 输出	0.6	0.6	22.0	22.0	经 R9503 接地
56	DQ31	扫描格式数据输入 / 输出	1.2	1.2	22.0	22.0	经 R9502 接地
6、12、32、38、46、52、78、84	VSSQ	接地端	0.0	0.0	0.0	0.0	
44、48、72、86	VSS1 ～ 4	接地端	0.0	0.0	0.0	0.0	
16、71、28、59	DQM0 ～ DQM3	数据输入 / 输出掩膜	0.0	0.0	0.0	0.0	电路接地
17	• WE	写使能	/	/	2.2M	1.75M	与 U9504 的 119、120、121 脚相接
18	• CAS	列地址选择	/	/	2.2M	1.74M	
19	• RAS	行地址选择	/	/	2.2M	1.73M	
68	CLK	时钟信号传输			2.0M	1.55M	与 U9504 的 118 脚连接经 R9501 接 3.3V，经 0Ω、R9514 接地，经 R9515（1kΩ）接地与 U9504 的 122 脚相连
67	CKE	时钟使能端	3.3	3.3	4.9	4.9	
20	• CS	片选信号	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	BA1	层地址选择	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	BA0	层地址选择			2.2M	1.73M	
14、21、30、57、69、70、73	NC	空脚未用	/	/	/	/	
25、26、27、60、61、62、63、64、65、66	A0 ～ A9	地址信号传输	/	/	2.0M	1.55M	与 U9504 的 126 ～ 136 脚相接
24	A10/AP	地址	/	/	2.0M	1.55M	与 U9504 的 125 脚相接

表 9　274LCX74TTR 电路引脚功能及电压数据

脚　位	符　号	功　能	电压（V）
1	ICLRB	隔行扫描数据信号入	1.5
2	ID	数据信号输出	1.5
3	ICK	场同步信号输入	0.1
4	IPRB	+D3.3V 电压入	3.3
5	IQ	隔行扫描数据出	1.4
6	IQB	数据信号输入	1.5
7	GND	接地	14
8	2QB	空脚（未用）	/
9	2Q	空脚（未用）	/
10	2PRB	+D3.3V 供电入	3.3
11	2CK	+D3.3V 供电入	3.3
12	2D	+D3.3V 供电入	3.3
13	2CLRB	+D3.3V 供电入	3.3
14	VCC	+D3.3V 供电入	3.3

10．AD9887KST（U9201）平板彩电显示专用双接口电路

AD9887 系列芯片是目前较新型的平板显示专用双接口电路，近来被广泛用于液晶、等离子平板彩电中。其系列型号还有 AD9887、AD9887PCP、AD9887KS-100、AD9887KS-140、AD9887KS-160 等，功能与作用大体相同或类似。

本文以 AD9887KST 在海尔 P42S6A-C1 豪华型等离子彩电中的应用为例作一介绍和详析。该芯片具有双通道模 / 数接口，两组接口提供极佳的高质量画质，支持 SXGA（1280×1024/75MHz）显示需要，有模拟和数字接口，供用户选择。

作为模拟接口，AD9887 KST 包含三组 140MHz

模拟接口、1.25V 基准电源、从行同步信号中产生的锁相环图像时钟、可编程增益调整、补偿和钳位控制等单元。用户只需提供 3.3V 电源，模拟输入信号和行同步信号，即可获得 2.5V ～ 3.3V 的三态 CMOS 功率输出。时钟输出频率为 12MHz ～ 140MHz。

作为数字接口，AD988KSTKST 包含一组数字视频接口（DV11.0）兼容接收器，其支持的显示范围从 VGA 到 SX-GA（25MHz ～ 112MHz），可达到 24bit 真彩。

AD9887KST 的功能特点：

模拟接口最高转换速率可达 140MSPC；模拟带宽 330MHz；模拟输入幅度 0.5V ～ 1.0V；转换速率为 140MSPS 条件下，锁相环时钟抖动率为 500Ps P-P；工作电压为 3.3V 供电电源；全面的同步处理；中规模钳位电路；4:2:2 输出格式；数字（兼容 DVI 1.0）接口；工作频率为 112MHz。应用范围：RGB 图形处理；LCD.PDP 显示器和投影机；PDP 等离子体显示板；扫描变换器；微型显示屏；数字化电视机。AD9887 KST 引脚功能定义及电压数据如表 10 所示。

表 10　AD9887 KST 引脚功能定义及电压数据

脚　位	名称符号	功　　能	电压值（V）	类　别	接口类型	备　　注
119	RIN	R 变换模拟信号输入	0.0 ～ 1.0	模拟视频输入	模拟	来自 U9202 的 7 脚
110	GIN	G 变换模拟信号输入	0.0 ～ 1.0		模拟	来自 U9202 的 4 脚
100	BIN	B 变换模拟信号输入	0.0 ～ 1.0		模拟	来自 U9202 的 9 脚
82	HSYNC	行同步信号输入	3.3	外部同步 / 时钟信号输入		来自 JA1002 的 13 脚
81	VSYNC	帧同步信号输入	3.3		模拟	来自 JA1002 的 14 脚
108	SOGIN	G 同步信号输入	0.0 ～ 1.0		模拟	来自 U9202 的 12 脚
93	CLAMP	钳位输入（外部钳位信号）	3.3		模拟	来自 U9001 的 A10 脚
84	COAST	信号输入	3.3		模拟	来自 U9001 的 C12 脚
83	CKEXT	外部画面时钟信号输入	3.3		模拟	来自 U9102 的 16 脚
94	CKINV	取样时钟反相	3.3		模拟	来自 U9001 的 D10 脚
139	HSOUT	行同步信号输出	3.3	同步信号输出	模拟兼数字	
138	VSOUT	帧同步信号输出	3.3			
140	SOGOUT	G 限幅同步信号输出	3.3		模拟	
126	REFOUT	内部基准电压输出	1.25	电压基准	模拟	经电容 C9241 接地
125	RETIN	基准输入	1.25±10%			
120	RMIDSCV	R 通道中等钳位电压输出	0.0 ～ 0.75	钳位电压	模拟	经 C9218 到地
118	RCLAMPV	R 通道中等钳位电压输入	0.0 ～ 0.75		模拟	经 C9218、R9203 到地
111	GMIDSCV	G 通道中等钳位电压输出	0.0 ～ 0.75	钳位电压	模拟	经 R9205、C9226 到地
109	GCLAMPV	G 通道中等钳位电压输入			模拟	
101	BMIDSCV	B 通道中等钳位电压输出	0.0 ～ 0.75	钳位电压	模拟	经 C9229 到地
99	BCLAMPV	B 通道中等钳位电压输入				经 R9210、C9229 到地
78	FILT	锁相环 PLL 滤波		PLL 滤波	模拟	
92	SDA	I^2C 串行接口数据 I/O	3.3	串行接口（双线串行接口）	模拟兼数字	至相应的控制电路
91	SCL	I^2C 串行接口时钟信号	3.3			
90	A0	串行接口地址输入 1	3.3			
89	A1	串行接口地址输入 2	3.3			
153 ～ 160	Red B（7:0）	B 通道 R 变换奇数输出，最高位为 7bit	3.3	数字信号输出	模拟兼数字	至 U9001
13 ～ 20	Green B（7:0）	B 通道 G 变换奇数输出，最高位为 7bit	3.3	数字信号输出	模拟兼数字	至 U9001
33 ～ 40	BIue B（7:0）	B 通道 B 变换奇数输出，最高位为 7bit	3.3	数字信号输出	模拟兼数字	至 U9001
143 ～ 150	Red A（7:0）	A 通道 R 变换偶数输出，最高位为 7bit	3.3	数字信号输出	模拟兼数字	至 U9001
3 ～ 10	Green A（7:0）	A 通道 G 变换偶数输出，最高位为 7bit	3.3	数字信号输出	模拟兼数字	至 U9001
23 ～ 30	BIue A（7:0）	A 通道 B 变换偶数输出，最高位为 7bit	3.3	数字信号输出	模拟兼数字	至 U9001
134	DATACK	模拟和数字接数字时钟输出	3.3	数字时钟输出	模拟兼数字	

续表 10

脚　位	名称符号	功　能	电压值（V）	类　别	接口类型	备　注
135	DATACK	模拟接口数字时钟补码输出	3.3		模拟兼数字	
136	SCDT	同步检测输出	3.3	同步检测	模拟兼数字	至 CPU
129	SCANIN	扫描输入	3.3	扫描信号	模拟兼数字	本机接地
45	SCANOUT	扫描输出	3.3		模拟兼数字	本机空（手用）
50	SCANCLK	扫描时钟	3.3		模拟兼数字	本机接地
62	Rxo^+	数字输入通道 0 真值	/	数据输入	数字	接 U1103 的 18 脚
63	Rxo^-	数字输入通道 0 补偿	/		数字	接 U1103 的 16 脚
59	$Rx1^+$	数字输入通道 1 真值	/		数字	接 U1103 的 14 脚
60	$Rx1^-$	数字输入通道 1 补偿	/		数字	接 U1103 的 12 脚
56	$Rx2^+$	数字输入通道 2 真值	/		数字	接 U1103 的 9 脚
57	$Rx2^-$	数字输入通道 2 补偿	/		数字	接 U1103 的 7 脚
65	Rxc^+	数字时钟真值	/	数字视频时钟信号输入	数字	接 U1103 的 5 脚
66	Rxc^-	数字时钟补偿	/		数字	接 U1103 的 3 脚
137	DE	数字使能	3.3	数字使能	数字	
46 ～ 49	CTE（0:3）	解码控制板（其中 49 脚接 U9208 的 6 脚）	3.3	控制位	数字	其余为空脚
53	RTERM	设置内部终端电阻	/	终端电阻	数字	经 R9223 接地
71 ～ 73	DDCSCL/SDA/MDA	串行接口数据 / 时钟信号	3.3	数字时钟	数字	本机用于数字时钟
51、54、55、67、68、70、96、98、104、105、107、114、115、117、123、124、127	VD1 ～ VD17	模拟电路部分电源	3.3	模拟电压	模拟	A3.3VB
1、11、21、31、43、132、141、151	VDD1 ～ VDD8	数字输出电路部分电源	3.3	模拟电源	数字	D3.3VA
2、12、22、32、41、42、44、130、131、133、142、152、52、58、61、64、69、85、86、95、97、102、103、106、112、113、116、121、122、128、74、76、80	GND1 ～ GND33	接地端	0.0	模拟和数字电路地	模拟兼数字	
75、77、79、87、88	VPD1 ～ VPD5	锁相环电路电源	3.3	PLL 电源	模拟兼数字	A3.3VC

AD9887KST 及其单元电路信号流程解析：

AD98 系列数字电路是将输入的模拟图像信号进行数字化处理的电路，它将输入的图像信号通过 A/D 转换器（AD9883/AD9885/AD9887）的数字化取样，形成后级图像信号处理芯片电路能够处理的数字图像信号。目前应用较多的 AD9883A/B、AD9885A/B 系列 VGA/□DTV 信号接收与处理电路为平板彩电显示专用的 8 位模 / 数单通道接口电路，而 AD9887 系列则为 16 位模 / 数双通道接口电路，所以，该 AD98 系列虽属同类型 A/D 转换处理电路，但前者仅为 80 脚封装，而后者则为 160 脚封装，很显然，AD9887 系列的功能要比 AD9883/9885 强大一倍，它是目前较新型

的平板电视专用双接口电路。AD9887KST 应用电路及维修解析如图 11 所示；内部电路框图如图 12 所示。

首先 PC 机（家用电脑）将视频信号经 15 脚插座（头）送入电视机内，从 15 脚插座（JA1102 的 1 脚）输入的 PC-RED 信号经电容 C9220（47μF/16V）送至宽带视频开关选择电路 U9202（ADG774BR）的 2 脚输入端；JA1102 插座的 2 脚输出 PC-GREEN 信号，经电容 C9227（47μF/16V）耦合至 U9202 的 5、14 脚；JA1102 的 3 脚输出 PC-BLUE 信号，经电容 C9233（47μF/16V）送到 U9202 的 11 脚；JA1102 的 13 脚输出行同步信号 PC-HS，经电阻 R9218 直接送到 U9201（AD9887KST）的 82 脚；JA1102 14 脚输入的场同步信号 PC-VS，经电阻 R9220 直送 U9201 的 81 脚。

在 DTV 状态时，经前一级处理送来的 DTV-YPbPr 信号，经接插件 CN1004 的 7、9、11 脚转接，其中的 DTV-Y 信号经电容 C9239（47μF/16V）耦合，输入至 U9202 的 3 脚和 13 脚；DTV-Pb 信号经电容 C9245（47μF/16V）输入至 U9202 的 6 脚；DTV-Pr 信号经电容 C9248（47μF/16V）送到 U9202 的 10 脚。

以上视频信号输入至 U9202（ADG774BR），ADG774BR 是一种宽带视频开关选择集成电路，在 U9202 的 1 脚切换开关指令的控制下，进行所需视频信号的选择，经选择后的 G 变换模拟信号从 U9202 的 4 脚输出，经 R9207、C9209 送入 U9201（AD9887KST）的 110 脚；从 U9202 的 7 脚输出 R 变换模拟信号，经 R9208、C9213 送入 U9201 的 119 脚；U9202 的 9 脚输出 B 变换模拟信号，经 R9212、C9221 输至 U9201 的 100 脚；同时从 U9202 的 12 脚输出同步信号，经 C9224 送入 U9201 的 108 脚。以上模拟视频信号加至 U9201 电路内部后，在外接元件和相关信号的配合及 I^2C 总线的控制下，进行复杂的数字运算和处理，最后分别从 A 通道和 B 通道输出双 8 位 R、G、B 数字信号。其中从 RA0 ～ RA7（150 ～ 143 脚）输出 A 通道 R 变换偶数数据信号，至 U9001（REMBRANDT-1）的 D-INA8 ～ D-INA15；从 RB0 ～ RB7 输出 B 通道 R 变换奇数数据信号，至 U9001 的 D-INB8 ～ D-INB15。从 GA0 ～ GA7（10 ～ 3 脚）输出 A 通道 G 变换偶数数据信号，至 U9001 的 D-INA16 ～ D-INA23；从 GB0 ～ GB7 输出 B 通道 G 变换奇数数据信号，至 U9001 的 D-INB16 ～ D-INB23。从 BA0 ～ BA7（30 ～ 23 脚）输出 A 通道 B 变换偶数数据信号，至 U9001 的 D-INA0 ～ D-INA7；从 BB0 ～ BB7（40 ～ 33 脚）输出 B 通道 B 变换奇数数据信号，至 U9001 的 D-INB0 ～ D-INB7。至此，该电路在相关功能电路配合和控制下，便完成了从模拟图像信号到数字图像信号的处理过程，以便传输至后级图像信号处理电路进一步处理后上屏显示。

11．ADG774BR（U9202）宽带视频开关选择电路

ADG774BR 是一种宽带视频开关选择电路，其应用电路如图 11 所示，内部流向控制图如图 13 所示。ADG774BR 内部是一个四组单刀双掷（可关断）的高速 CMOS TTL 兼容的视频开关，鉴于开关仅有很低的接触电阻，所以输入端直接连到输出端，因此不存在传播延时或产生附加接点跳动噪声的问题。当 OE 处于低电平时，所选择引脚由 A 端连接到 B 端输出；当 OE 为高电平时，开关断开，两端之间存在着高阻态。其主要性能表现在：宽频带 300MHz，两端之间开关连接电阻仅为 4Ω 左右，通过开关有最小的传播延时；ICC 很低；在流通模内为零跳动；控制输出与 TTL 级兼容。ADG774BR 引脚功能及技术数据见表 11。

12．R8820LV（U9102）微处理器电路

R8820LV 微处理器与常规微处理器在特设功能方面有相似之处，U9102（R8820LA）的应用电路简图如图 14 所示，R8820LV（U9102）引脚功能如表 12 所示。它设置有除微处理器控制系统本身复位功能外，还设置有四位复位电压信号输出端子。该四位复位控制分别控制着该机主要集成电路 U9001（REMBRANDT-1）、U9602（VPC323OD-CS）、U9503（VPC3230D-CS）和 U9504（FLI2200）各 IC 复位电压输入端，其作用是对各 IC 内存寄存器进行复位。另外，该 CPU 设置有 16 位视频数据信号输出 / 输入传输端（AD0 ～ AD15）和 20 位地址数据输出端口（A0 ～ A19），以上数据传输接口与外挂的快闪存储器（U9103、M29W160EB）、静态随机存取存储器（U9101）（K6T4016V3C）相配合，构成该机的系统控制单元电路。其次 R8820LV 设置有三组 I^2C 总线控制功能，分别为 76、77 脚的 SCL1、SDA1；73、74 脚的 SCL-STB、SDA-STB；68、69 脚的 SCL-TMR、SDA-TMR。三组总线对整机实施动态 I^2C 总线控制。该集成块为 100 脚方形一封装形式，采用 3.3V 工作电压供电。以上运作功能的工作情况，通过 CN9101、CN9102、CN9103、NC9106、CN9107、CN9108、CN9109 等接插件与外电路连接。

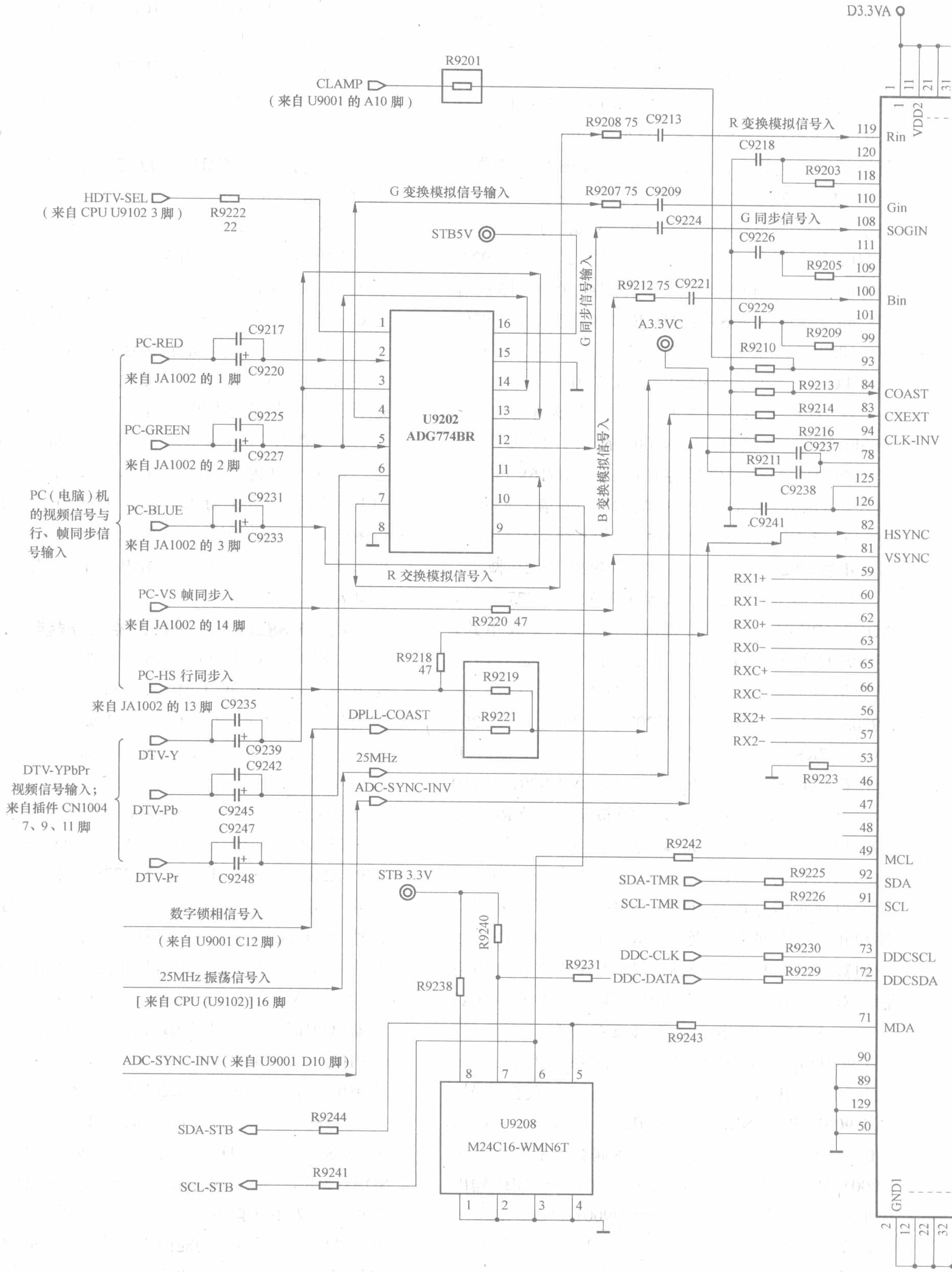
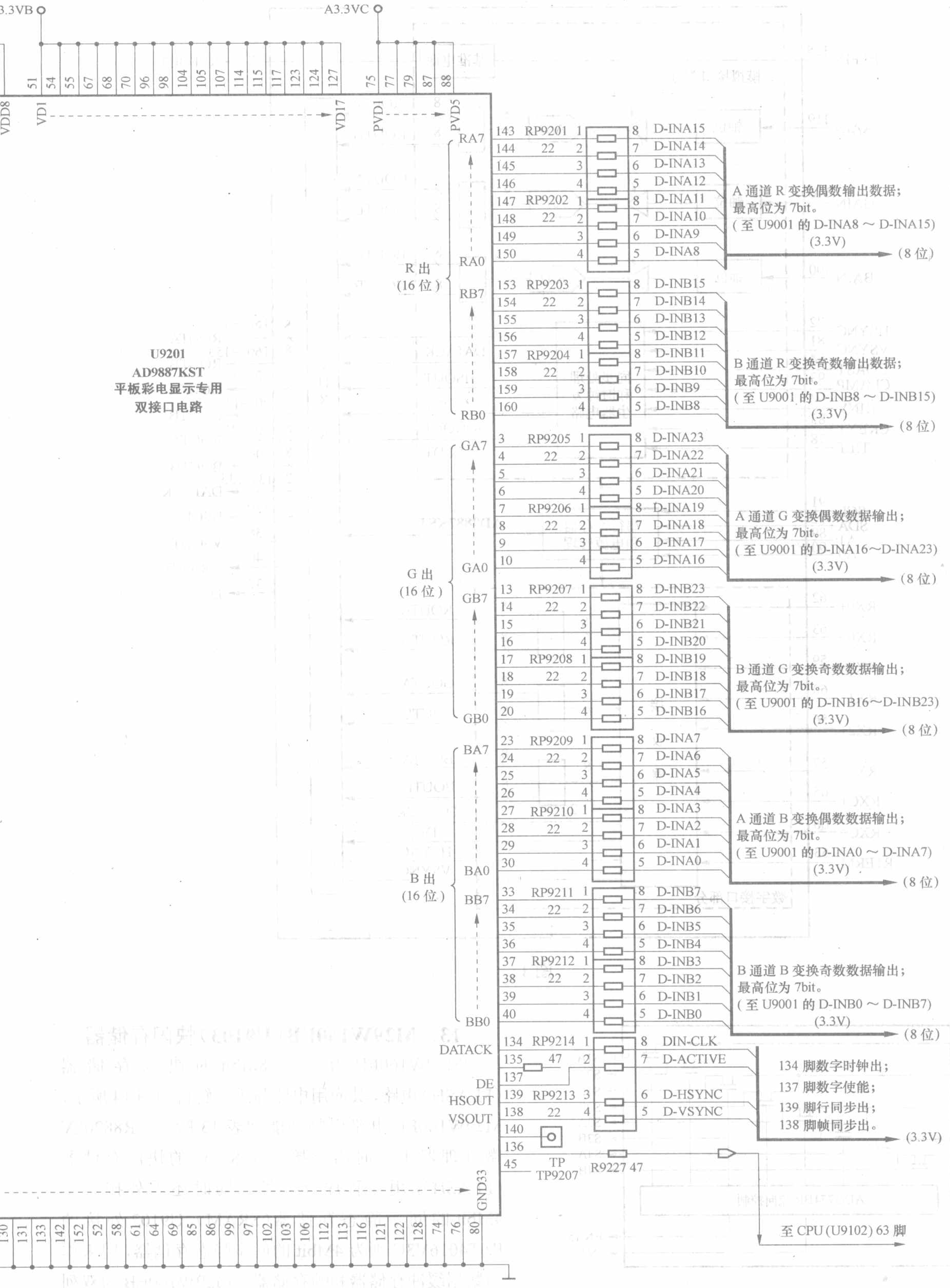

D3.3VA
R9201
CLAMP
（来自 U9001 的 A10 脚）
R9208 75
C9213
R 变换模拟信号入
C9218
R9203
HDTV-SEL
（来自 CPU U9102 3 脚）
R9222
22
G 变换模拟信号输入
R9207 75
C9209
C9224
G 同步信号入
STB5V
C9226
R9205
G 同步信号输入
R9212 75
C9221
C9229
R9209
A3.3VC
R9210
R9213
R9214
R9216
C9237
R9211
C9238
C9241
U9202
ADG774BR
B 变换模拟信号入
R 交换模拟信号入
PC-RED
C9217
C9220
来自 JA1002 的 1 脚
PC-GREEN
C9225
C9227
来自 JA1002 的 2 脚
PC-BLUE
C9231
C9233
来自 JA1002 的 3 脚
PC（电脑）机的视频信号与行、帧同步信号输入
PC-VS 帧同步入
来自 JA1002 的 14 脚
R9220 47
R9218
47
R9219
R9221
PC-HS 行同步入
来自 JA1002 的 13 脚
C9235
C9239
DTV-Y
DPLL-COAST
C9242
DTV-Pb
C9245
25MHz
ADC-SYNC-INV
DTV-YPbPr
视频信号输入；
来自插件 CN1004
7、9、11 脚
C9247
DTV-Pr
C9248
STB 3.3V
R9242
数字锁相信号入
（来自 U9001 C12 脚）
R9240
25MHz 振荡信号入
[来自 CPU (U9102)] 16 脚
R9238
R9231
ADC-SYNC-INV（来自 U9001 D10 脚）
R9243
SDA-STB
R9244
U9208
M24C16-WMN6T
SCL-STB
R9241
RX1+
RX1−
RX0+
RX0−
RXC+
RXC−
RX2+
RX2−
R9223
SDA-TMR
R9225
SCL-TMR
R9226
DDC-CLK
R9230
DDC-DATA
R9229
VDD2
Rin
Gin
SOGIN
Bin
COAST
CXEXT
CLK-INV
HSYNC
VSYNC
MCL
SDA
SCL
DDCSCL
DDCSDA
MDA
GND1

图 11


U9201
AD9887KST
平板彩电显示专用
双接口电路
A3.3VB
A3.3VC
VDD8
VD1
VD17
PVD1
PVD5
GND33
R 出
(16 位)
G 出
(16 位)
B 出
(16 位)
RA7
RA0
RB7
RB0
GA7
GA0
GB7
GB0
BA7
BA0
BB7
BB0
DATACK
DE
HSOUT
VSOUT
RP9201
RP9202
RP9203
RP9204
RP9205
RP9206
RP9207
RP9208
RP9209
RP9210
RP9211
RP9212
RP9213
RP9214
D-INA15
D-INA8
D-INB15
D-INB8
D-INA23
D-INA16
D-INB23
D-INB16
D-INA7
D-INA0
D-INB7
D-INB0
DIN-CLK
D-ACTIVE
D-HSYNC
D-VSYNC
A 通道 R 变换偶数输出数据；
最高位为 7bit。
(至 U9001 的 D-INA8 ~ D-INA15)
(3.3V)
(8 位)
B 通道 R 变换奇数输出数据；
最高位为 7bit。
(至 U9001 的 D-INB8 ~ D-INB15)
(3.3V)
(8 位)
A 通道 G 变换偶数数据输出；
最高位为 7bit。
(至 U9001 的 D-INA16~D-INA23)
(3.3V)
(8 位)
B 通道 G 变换奇数数据输出；
最高位为 7bit。
(至 U9001 的 D-INB16~D-INB23)
(3.3V)
(8 位)
A 通道 B 变换偶数数据输出；
最高位为 7bit。
(至 U9001 的 D-INA0 ~ D-INA7)
(3.3V)
(8 位)
B 通道 B 变换奇数数据输出；
最高位为 7bit。
(至 U9001 的 D-INB0 ~ D-INB7)
(3.3V)
(8 位)
134 脚数字时钟出；
137 脚数字使能；
139 脚行同步出；
138 脚帧同步出。
(3.3V)
TP
TP9207
R9227 47
至 CPU (U9102) 63 脚

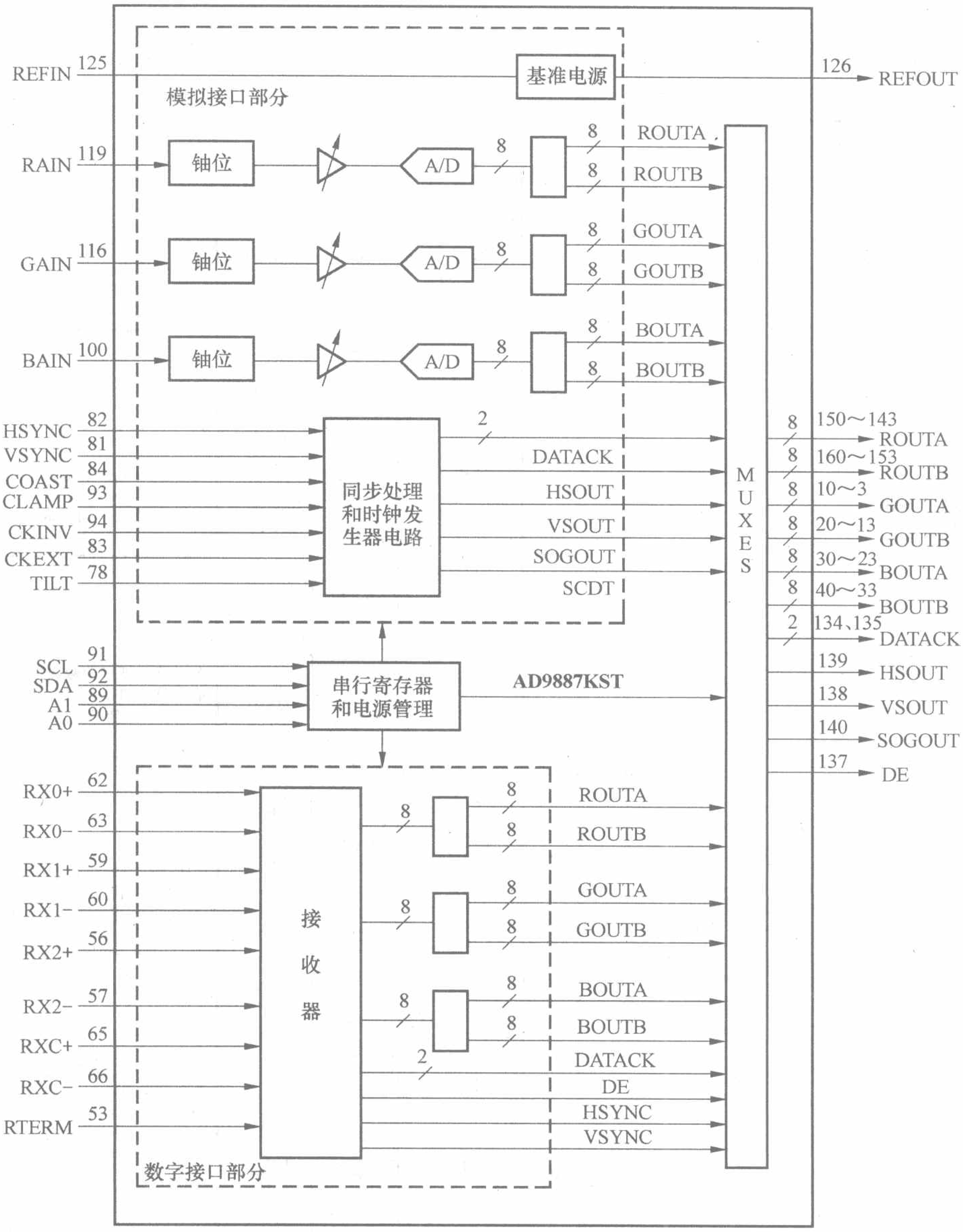


图 12

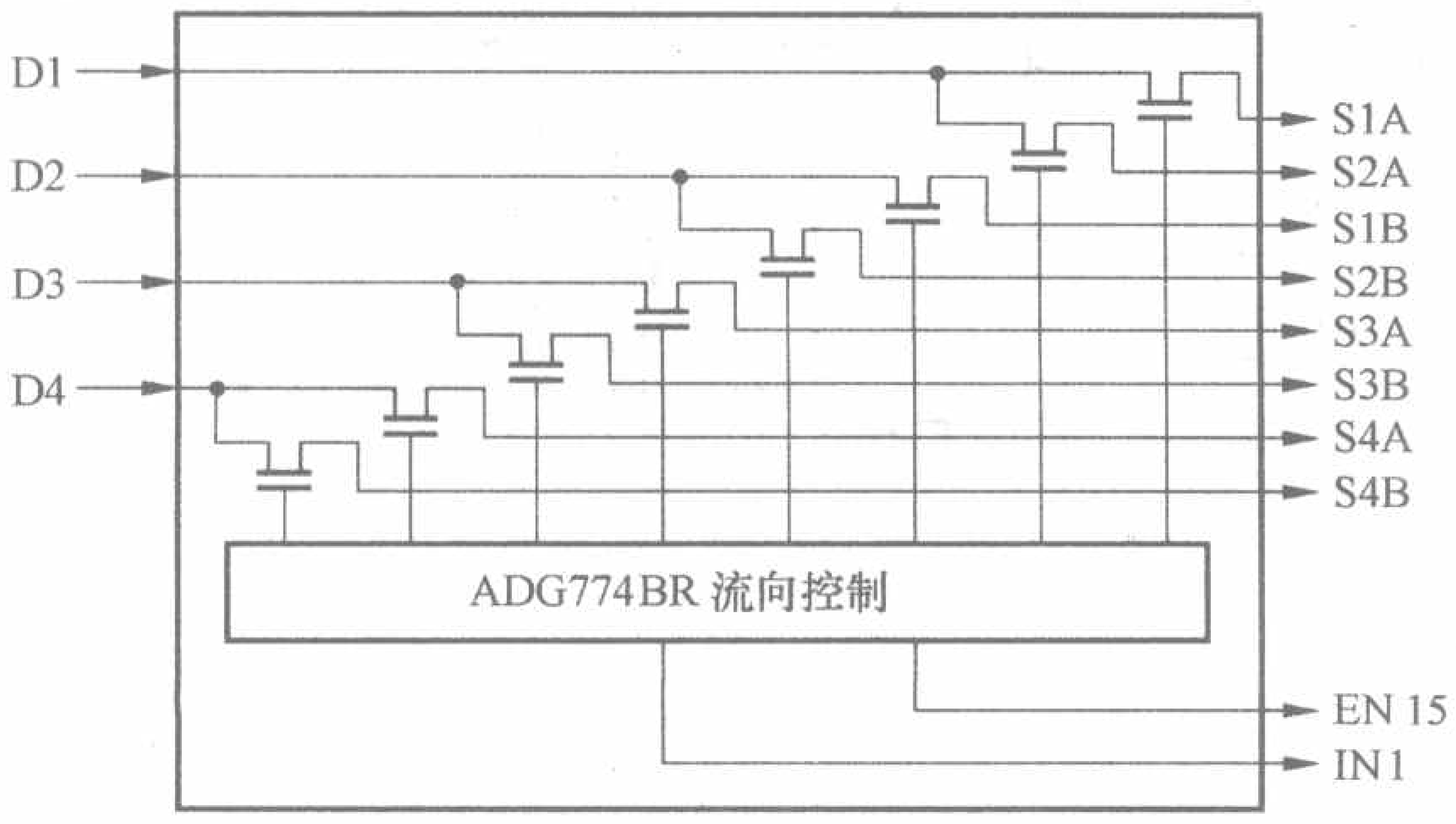


图 13

13. M29W160EB（U9103）快闪存储器

M29W160EB 为一个 8Mbit 的快闪存储器（FLASH）电路，其应用电路与维修解析如图 14 所示，M29W160EB 电路引脚功能如表 13 所示。R8820LV 微处理器工作时需外接一个 8Mbit 的快闪存储器（FLASH），用作程序存储器。同时还需外接一个 4Mbit 的同步静态存储器（SRAM），U9102 外接的 K6T4016V3C 则为 4Mbit 的同步静态存储器，用来作为数据缓冲存储器和帧存储器。M29W160EB 为双列直插 48 脚封装；3.3V 供电工作电压。

表 11　ADG774BR 引脚功能及技术数据

脚　位	符　号	功　　能	电压（V）		电阻（kΩ）		备　　注
			有信号	无信号	黑笔测	红笔测	
1	IN	选择开关指令控制输入	0.0	0.0	10.0	6.0	来自 CPU 的 3 脚
2	S1A	PC 机的 RED 信号输入	0.0	0.0	∞	6.5	来自 JA1002 的 1 脚
3	S1B	DTV-Y 信号输入	2.1	2.2	∞	6.0	来自插件 CN1004 的 7 脚
4	D1	G 变换模拟视频信号出	1.6	1.6	7.0	5.2	至 U9201 的 110 脚
5	S2A	PC 机的 GREEN 信号输入	2.1	2.2	∞	6.0	来自 JA1002 的 2 脚
6	S2B	DTV-Pb 信号输入	1.0	1.0	∞	6.0	来自 CN1004 的 9 脚
7	D2	R 变换模拟视频信号出	1.6	1.6	7.0	5.0	至 U9201 的 119 脚
8	GND	接地	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	D3	B 变换模拟视频信号出	1.6	1.6	7.1	5.4	至 U9201 的 100 脚
10	S3B	DTV-Pr 信号输入	1.0	1.0	∞	6.0	来自 CN1004 的 11 脚
11	S3A	PC 机的 BLUE 信号输入	2.1	2.2	∞	6.0	来自 JA1002 的 3 脚
12	D4	同步信号 SOG 输出	2.3	2.3	7.0	5.5	至 U9201 的 108 脚
13	S4B	DTV-Y 信号输入	2.1	2.2	∞	6.0	来自 CN1004 的 7 脚
14	S4A	PC 机的 GREEN 信号入	2.1	2.2	∞	6.0	来自 JA1002 的 2 脚
15	EN	高电平时开关断开	0.0	0.0	0.0	0.0	接地处理
16	VDD	+5V 工作电源供电端	5.0	5.0	3.8	0.8	STB5V

表 12　R8820LV（U9102）引脚功能

脚　位	符　　号	功　　能	备　　注
1	RXD0	图文 / 屏显 R 信号输入 0	分别至 U9301 的 11、12 脚
2	TXD0	复合倍场频同步信号输出 0	
3	RTS0-RTR0	高清晰电视信号输出	至 U9202（ADG774BR）的 1 脚
4	BHF-ADEN	高保真数字信号输出	至 U9101 40、CN9101 插件 57 脚
5	WR	写使能输出	至 U9106 的 1、2 脚、U9103 的 11 脚、U9101 的 17 脚、CN9101 的 29 脚
6	RD	输入使能信号输出	至 U9103 的 28 脚、U9101 的 21 脚、CN9101 的 31 脚
7	ALE	测试端	
8	ARDY	准备 /DTACK 数据确认 / 开漏	通过 R9132（10kΩ）接 3.3V
9	S2	测试端	
10	S1	TP 测试端	
11	S0	TP 测试端	
12	GND	接地端	
13	X1	晶振信号输入端	外接 25MHz 时钟振荡电路
14	X2	晶振信号输出端	
15	Vcc	STB 3.3V 工作电压供	STB 3.3V
16	CLKOUTA	25MHz 时钟信号输出 A	至 AD9887（U9201）的 83 脚
17	CLKOUTB	25MHz 时钟信号输出 B	至 U9001（REMBRANDT-1）的 AA1 脚
18	GND1	接地端 1	
19 ～ 37、39、40	A19 ～ A0	地址数据信号输出	至 U9103A0 ～ A18；U9101A0 ～ A18
38	Vcc2	STB 3.3V2	
41、45	GND2/HOLD	接地端	
42、43、44	WHB/WLB/HLDA	空脚（未用）	
46	HOLD	监控器信号输出	至插件 CN9102 的 2 脚
47	NMI	非屏蔽中断	经电阻 R9114 接地
48	DTR	写保护	至存储器 U9104（M24C16）的 7 脚
49	DEN-DS	复位电压输出	至 U9001 的 AF8 脚，使 IC 内存寄存器复位
50	MCSO	片选信号输出	至 U9001 的 AA1 脚

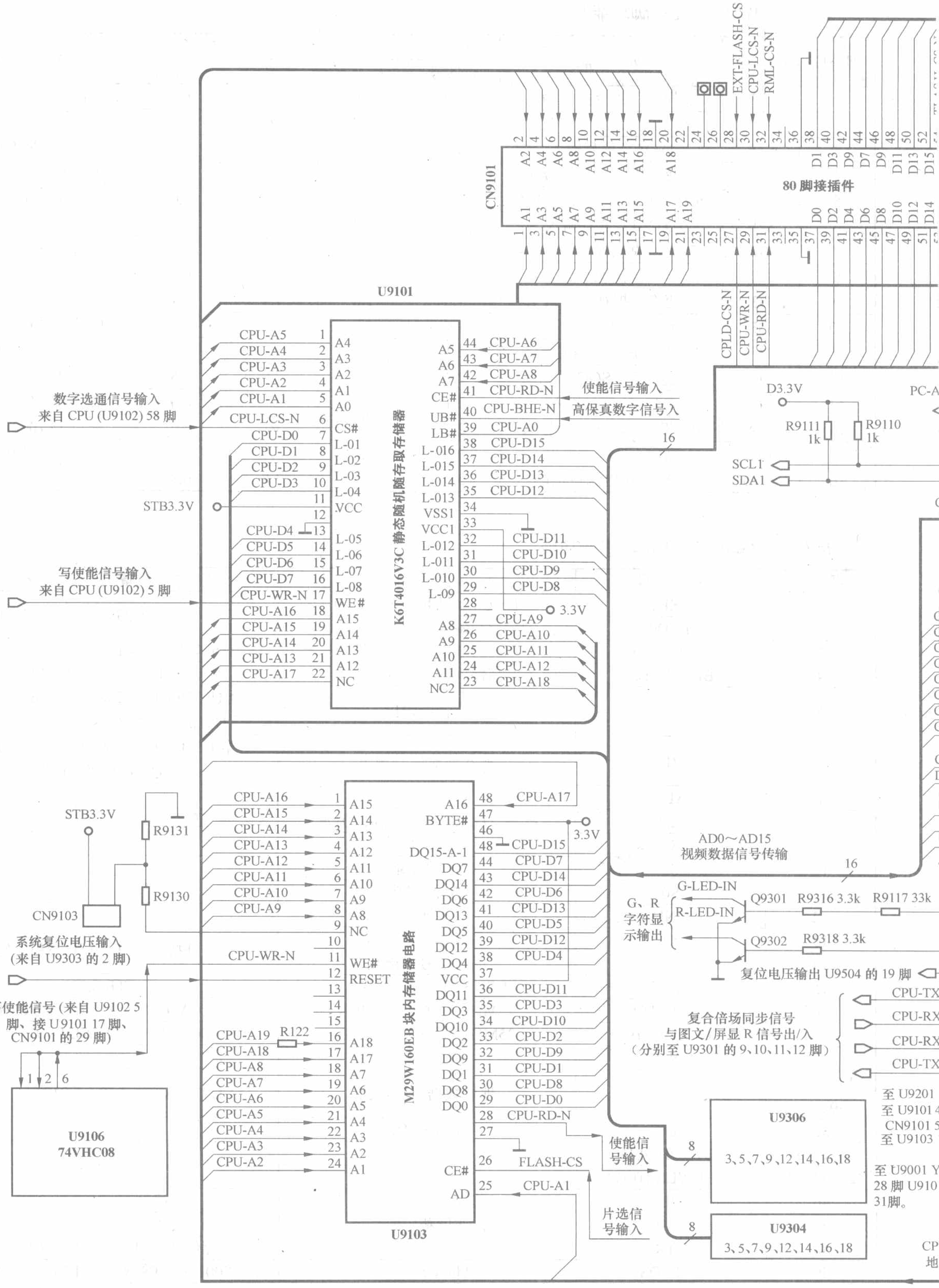
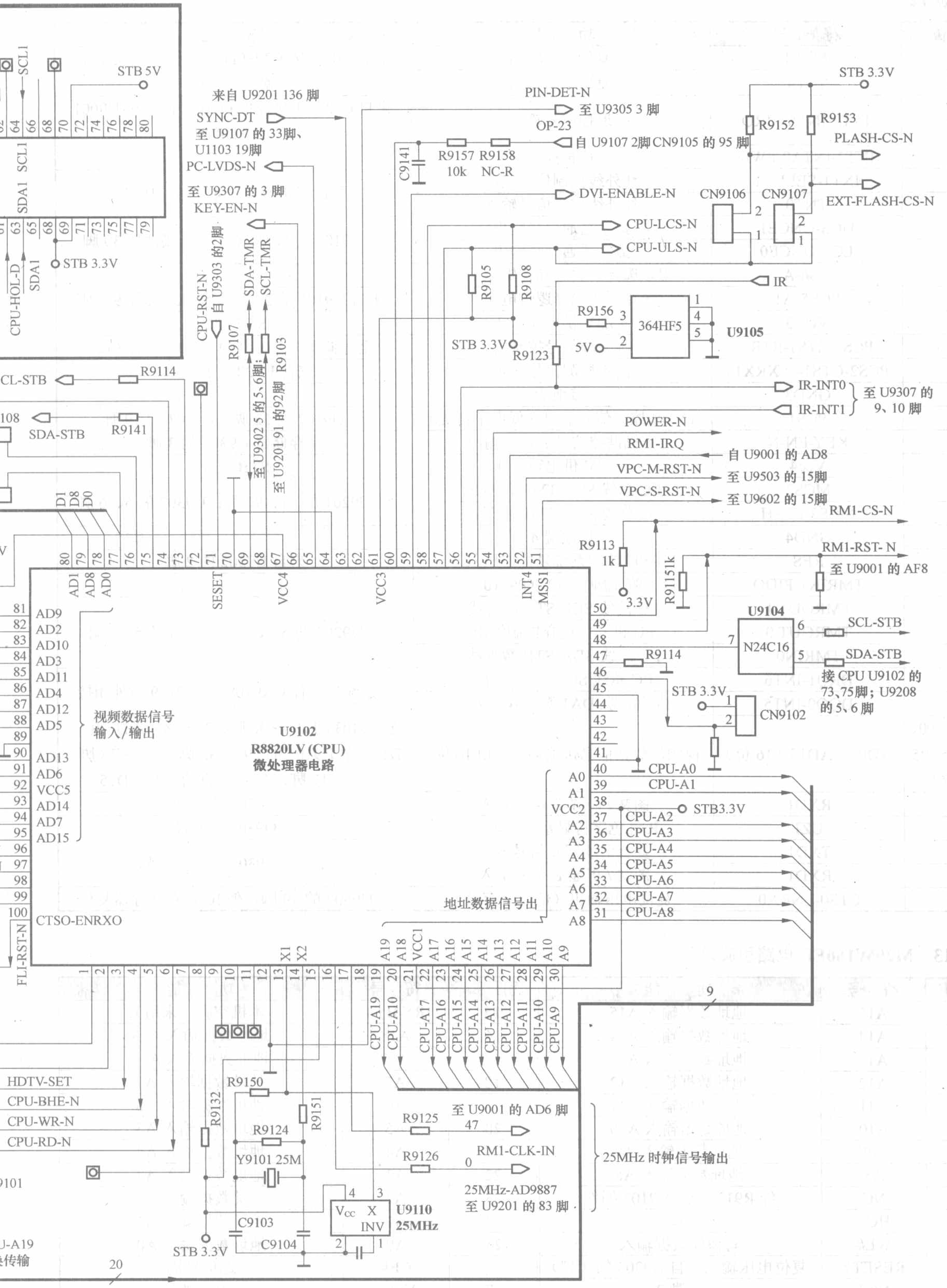

CN9101
80 脚接插件
EXT-FLASH-CS
CPU-LCS-N
RML-CS-N
CPLD-CS-N
CPU-WR-N
CPU-RD-N
U9101
K6T4016V3C 静态随机随存取存储器
数字选通信号输入
来自 CPU (U9102) 58 脚
写使能信号输入
来自 CPU (U9102) 5 脚
STB3.3V
使能信号输入
高保真数字信号入
D3.3V
R9111 1k
R9110 1k
SCL1
SDA1
AD0～AD15
视频数据信号传输
U9103
M29W160EB 块内存储器电路
STB3.3V
R9131
R9130
CN9103
系统复位电压输入
(来自 U9303 的 2 脚)
写使能信号 (来自 U9102 5 脚、接 U9101 17 脚、CN9101 的 29 脚)
U9106
74VHC08
R122
G-LED-IN
R-LED-IN
G、R 字符显示输出
Q9301
R9316 3.3k
R9117 33k
Q9302
R9318 3.3k
复位电压输出 U9504 的 19 脚
复合倍场同步信号
与图文/屏显 R 信号出/入
（分别至 U9301 的 9、10、11、12 脚）
使能信号输入
片选信号输入
U9306
3、5、7、9、12、14、16、18
U9304
3、5、7、9、12、14、16、18

图 14


STB 5V
SCL1
SDA1
CPU-HOL-D
STB 3.3V
来自 U9201 136 脚
SYNC-DT
至 U9107 的 33脚、U1103 19脚
PC-LVDS-N
至 U9307 的 3 脚
KEY-EN-N
CPU-RST-N
自 U9303 的2脚
SDA-TMR
SCL-TMR
R9107
R9103
至 U9302 5 的 5、6脚；
至 U9201 91 的92脚
PIN-DET-N
至 U9305 3 脚
OP-23
自 U9107 2脚CN9105 的 95 脚
C9141
R9157 10k
R9158 NC-R
DVI-ENABLE-N
CPU-LCS-N
CPU-ULS-N
R9105
R9108
STB 3.3V
R9123
STB 3.3V
R9152
R9153
PLASH-CS-N
EXT-FLASH-CS-N
CN9106
CN9107
IR
R9156
364HF5
U9105
5V
IR-INT0
IR-INT1
至 U9307 的 9、10 脚
CL-STB
R9114
SDA-STB
R9141
D1 D8 D0
POWER-N
RM1-IRQ
自 U9001 的 AD8
VPC-M-RST-N
至 U9503 的 15脚
VPC-S-RST-N
至 U9602 的 15脚
RM1-CS-N
R9113 1k
3.3V
R91151k
RM1-RST- N
至 U9001 的 AF8
U9104
N24C16
SCL-STB
SDA-STB
接 CPU U9102 的 73、75脚；U9208 的 5、6 脚
R9114
STB 3.3V
CN9102
AD1 AD8 AD0 SESET VCC4 VCC3 INT4 MSS1
AD9 AD2 AD10 AD3 AD11 AD4 AD12 AD5 AD13 AD6 VCC5 AD14 AD7 AD15
视频数据信号输入/输出
U9102
R8820LV (CPU)
微处理器电路
CTSO-ENRXO
FLI-RST-N
A0 A1 VCC2 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8
地址数据信号出
CPU-A0 CPU-A1 STB3.3V CPU-A2 CPU-A3 CPU-A4 CPU-A5 CPU-A6 CPU-A7 CPU-A8
X1 X2 A19 A18 VCC1 A17 A16 A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9
CPU-A19 CPU-A10 CPU-A17 CPU-A16 CPU-A15 CPU-A14 CPU-A13 CPU-A12 CPU-A11 CPU-A10 CPU-A9
9
HDTV-SET
CPU-BHE-N
CPU-WR-N
CPU-RD-N
R9150
R9132
R9151
R9124
Y9101 25M
C9103
C9104
STB 3.3V
U9110 25MHz
R9125 47
至 U9001 的 AD6 脚
R9126 0
RM1-CLK-IN
25MHz-AD9887
至 U9201 的 83 脚
25MHz 时钟信号输出
20

续表 12

脚　位	符　　号	功　　能	备　　注
51	MCS1	复位电压输出	至 U9602（VPC3230D）15 脚，使 IC 内存寄存器复位
52	INT4	复位电压输出	
53	INT3-INTA1-IRQ	遥控信号输入	来自 CN9101 接插件 66 脚；同时接 U9001 的 AD8 脚
54	INT2-INTA0-PWD	待机控制	
55	INT1-SELECT	红外线控制信号输出	至自存储器 U9307 的 9、10 脚
56	TNT0	红外线控制信号输入	
57	UCS-ONCE1	数字选通信号输出	至 U9101 的 6 脚、CN9101 接插件 30 脚
58	LCS-ONCE0	数字选通信号输出	
59	PCS6-A2	视频选择开关选择逻辑电平出	
60	PCS5-A1	选择开关选择逻辑电平入	来自 U9107 的 2 脚、CN9105 插件 95 脚
61	VCC3	+3.3V 供电输入 3	STB3.3V
62	PCS3-RTS1-RTR1	画中画信号控制出	至存储器 U9305（74VHC02）的 3 脚
63	PCS2-CTS1-（XRX1）	同步检测信号输入	来自 U9201 的 136 脚
64	GND3	接地 3	
65	PCS1	LVDS 控制信号输出（低电平自强）	至 U9107 的 32 脚；U1103 的 19 脚
66	KEY-EN-N	本机键控信号 PSCO 输出	至存储器 U9307 的 3 脚
67	Vcc4	+3.3V 供电输入 4	STB 3.3V
68	MCS2	I^{2}C 总线 SCL-TMR 信号出	至 U9201 的 91、92 脚；U9302 的 5、6 脚
69	MCS3-RFSH	I^{2}C 总线 SDA-TMR 信号出	
70	GND4	接地端 4	
71	RES	CPU 控制系统复位电压入	来自 U9302 的 2 脚
72	TMRIN1-PIDO	测试脚（点）TP9110	
73	TMROUT 1	I^{2}C 总线 SCL-STB 时钟线	至 U9208 的 5、6 脚；U9104 的 5、6 脚
74	TMROUT 0	PC 机开关选择控制输出	
75	TMRIN0	I^{2}C 总线 SDA-STB 数据线	
76	DRQ1-INT6	I^{2}C 总线 SCL1 时钟线出	分别线接插件 CN9108、CN9109 与外相接
77	DQQ0-INT5	I^{2}C 总线 SDA1 数据线入 / 出	
78 ～ 88、90、91、93 ～ 95（16 位）	AD0 ～ AD15（16 位）	视频质数据信息传输输入 / 出（16 位）	至 U9103 的 29 ～ 36 脚、38 ～ 45 脚的 D0 ～ D15；至 U9101 的 29 ～ 32 脚、35 ～ 38 脚、13 ～ 17 脚、7 ～ 10 脚的 D0 ～ D15
96	RXD1	图文 / 屏显 R 信号输入	至 Q9301 的 b 极
97	UZI	R 红色字符显示信号输出	至 Q9302 的 b 极
98	TXD1	复合倍场同步信号输出	分别至 U9301 的 9、10 脚
99	RXD1	图文 / 屏显 R 信号输入	
100	CTS0-ENRX0	复位电压输出（低电平有效）	至 U9504 的 49 脚，使 IC 内存寄存器复位

表 13　M29W160EB 电路引脚功能

引　脚	符　号	功　　能	引　脚	符　号	功　　能
1	A15	地址数据输入 A15	15	RY-BY#	本机空脚（未用）
2	A14	地址数据输入 A14	16	A18	地址数据输入 A18
3	A13	地址数据输入 A13	17	A17	地址数据输入 A17
4	A12	地址数据输入 A12	18	A7	地址数据输入 A7
5	A11	地址数据输入 A11	19	A6	地址数据输入 A6
6	A10	地址数据输入 A10	20	A5	地址数据输入 A5
7	A9	地址数据输入 A9	21	A4	地址数据输入 A4
8	A8	地址数据输入 A8	22	A3	地址数据输入 A3
9	NC	经 R9130 接 CN9103 插件	23	A2	地址数据输入 A2
10	HC1	空脚 1	24	A1	地址数据输入 A1
11	WE#	写使能数据输入	25	A0	地址数据输入 A0
12	RESET#	复位电压输入（自 U9303 的 2 脚）	26	CE#	片选信号输入
13	NC2	空脚 2	27	VSS1	接地端
14	NC3	空脚 3	28	DE#	输出使能信号输入

续表 13

引　脚	符　号	功　　能	引　脚	符　号	功　　能
29	DQ0	数据交换信号入 / 出 D0	39	DQ12	数据交换信号入 / 出 D12
30	DQ8	数据交换信号入 / 出 D8	40	DQ5	数据交换信号入 / 出 D5
31	DQ1	数据交换信号入 / 出 D1	41	DQ13	数据交换信号入 / 出 D13
32	DQ9	数据交换信号入 / 出 D9	42	DQ6	数据交换信号入 / 出 D6
33	DQ2	数据交换信号入 / 出 D2	43	DQ14	数据交换信号入 / 出 D14
34	DQ10	数据交换信号入 / 出 D10	44	DQ7	数据交换信号入 / 出 D7
35	DQ3	数据交换信号入 / 出 D3	45	DQ15-A-1	数据交换信号入 / 出 D15
36	DQ11	数据交换信号入 / 出 D11	46	Vss	接地端
37	Vcc	STB3.3V 供电入	47	BYTE#	STB 3.3V 供电入
38	DQ4	数据交换信号入 / 出 D4	48	A16	地址数据输入 A16

14．K6T4016V3C（U9101）4Mbit 同步静态随机存取存储器电路

K6T4016V3C 为一个 4Mbit 的同步静态随机存取存储器电路。与微处理器 R8820LV 配合组成整机控制系统，用作数据缓冲存储器和帧存储器。该存储器为 44 脚双列直插封装，采用 3.3V 供电工作电压。K6T4016V3C 应用电路如图 14 所示，其引脚功能与作用如表 14 所示。

15．74VHCO8（U9106）CPU 外挂存储器电路

74VHC08 存储器为 14 脚封装，采用 3.3V 工作供电电压，引脚功能如表 15 所示。

表 14　K6T4016V3C 引脚功能和作用

引脚	符　号	功　　能	引　脚	符　号	功　　能
1	A4	地址数据输入 4	23	NC2	地址数据输入 A18
2	A3	地址数据输入 3	24	A11	地址数据输入 A12
3	A2	地址数据输入 2	25	A10	地址数据输入 A11
4	A1	地址数据输入 1	26	A9	地址数据输入 A10
5	A0	地址数据输入 0	27	A8	地址数据输入 A9
6	CS#	片选信号输入	28	NC1	空脚
7	I-01	数据交换信号入 / 出 D0	29	I-09	数据交换信号入 / 出 D8
8	I-02	数据交换信号入 / 出 D1	30	I-010	数据交换信号入 / 出 D9
9	I-03	数据交换信号入 / 出 D2	31	I-011	数据交换信号入 / 出 D10
10	I-04	数据交换信号入 / 出 D3	32	I-012	数据交换信号入 / 出 D11
11	Vcc	STB3.3V 供电入	33	Vcc1	STB 3.3V 供电入
12	Vss	接地端	34	Vss1	接地端
13	I-05	数据交换信号入 / 出 D4	35	I-013	数据交换信号入 / 出 D12
14	I-06	数据交换信号入 / 出 D5	36	I-014	数据交换信号入 / 出 D13
15	I-07	数据交换信号入 / 出 D6	37	I-015	数据交换信号入 / 出 D14
16	I-08	数据交换信号入 / 出 D7	38	I-016	数据交换信号入 / 出 D15
17	WE#	写使能信号输入	39	LB#	地址数据输入 A0
18	A15	地址数据输入 A16	40	UB#	B 档高保真数字信号
19	A14	地址数据输入 A15	41	CE#	输出使能信号输入
20	A13	地址数据输入 A14	42	A7	地址数据输入 A8
21	A12	地址数据输入 A13	43	A6	地址数据输入 A7
22	NC	地址数据输入 A17	44	Vcc	STB 供电（D3.3V）

表 15　74VHC08 引脚功能

脚　位	符　号	功　　能	脚　位	符　号	功　　能
1	AO	写使能信号输入	8	O3	本机空（未用）
2	BO	写使能信号输入	9	B3	接地端
3	OO	与 4、5 脚短接	10	A3	接地端
4	A1	与 3、5 脚短接	11	O2	测试端子
5	B1	与 3、4 脚短接	12	B2	行同步时钟信号入
6	O1	写使能信号输出	13	A2	帧同步时钟信号入
7	GND	接地端	14	Vcc	STB 供电（D3.3V）

16．DS90C385（U9107）LVDS 信号接收与发送电路

DS90C385 是 LVDS 信号接收与发送转换电路，采用 56 脚封装形式，D3.3V 工作电压供电。DS90C385 应用电路及单元电路解析如图 15 所示，其引脚功能及作用如表 16 所示。

DS90C385 的主要任务和功能是将 REMBRANDF1（U9001）格式变换后的基色像素数据接收下来，经 DS90C385 后变为低压差分信号输出，送至等离子屏内部的 LVDS 信号接收器内，在接收器内将接收到的差分信号解调为原本的并行像素数据信号进行显示。

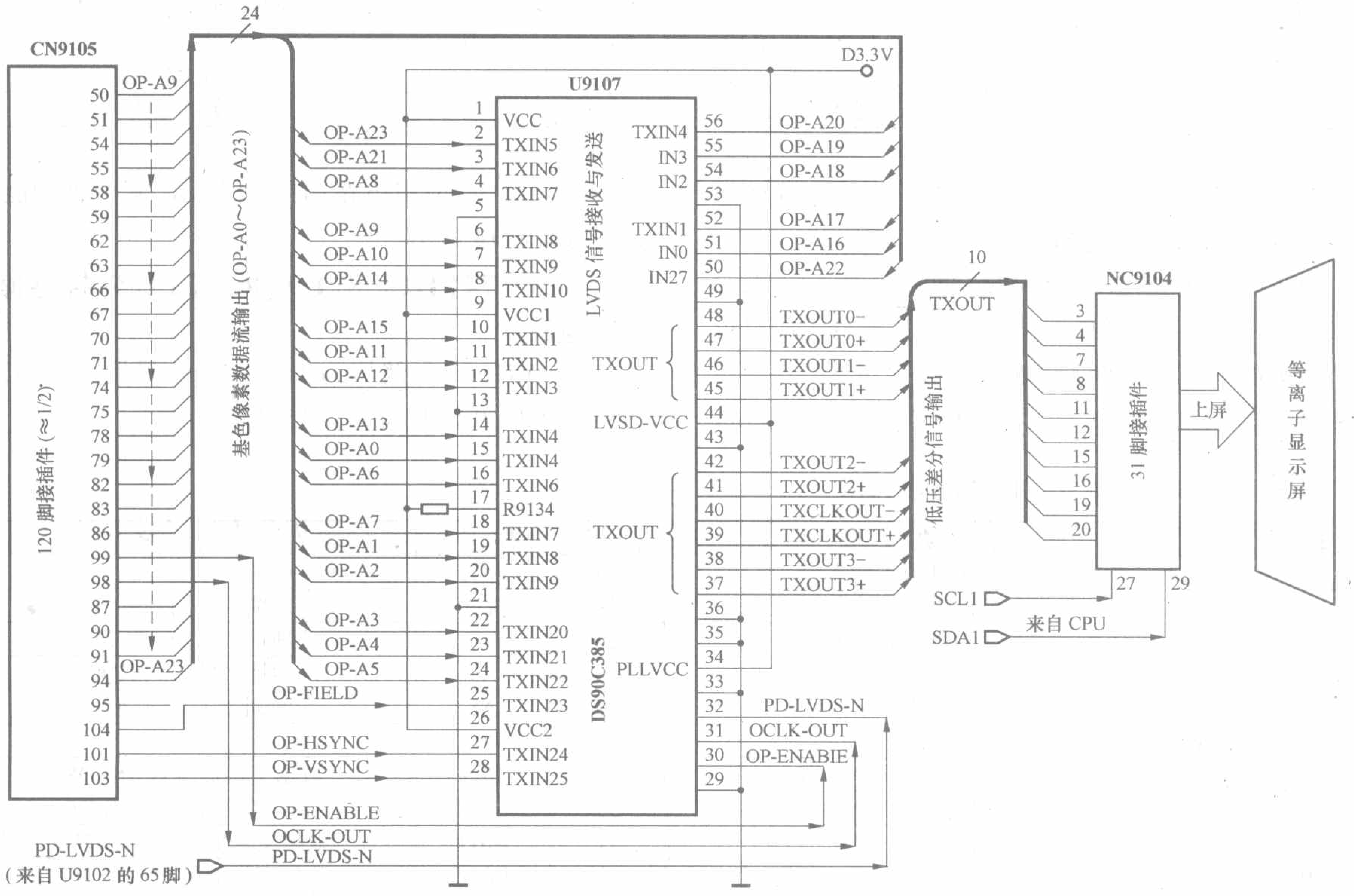


图 15

表 16　DS90C385 引脚功能

脚　　位	符　　号	功　　能	备　　注
1、9、26	Vcc/1/2	D3.3V 数字电路供电端	
2、3、4、6、7、8、10、11、12、14、15、16、18、19、20、23、24、25、50、51、52、54、55、56	TXIN0 ～ TXIN23（24 位）	基色像素数据流输入，（OP-A0 ～ OP-A23）(24 位)	信号由 U9001 的 OP-A0 ～ OP-A23 输出；经接插件 CN9105 的 50、51、54、55、58、59、62、63、66、67、70、71、74、75、78、79、82、83、86、87、90、91、94、95 脚转来
5、13、21	GND/1/2	接地端	
37、38、39、40、41、42、45、46、47、48	TXOUT（0− ～ 3−、0+ ～ 3+）	低压差分信号输出（10 位）	经接插件 CN9104 上屏
53、49、43、36、35、33、29	GND	接地端	
25	TXIN23	FIELD 信号输入	来自 U9001 的 AE6 脚经插件 CN9105 的 104 脚输入
27	TXIN24	行同步信号输入（HSYNC）	来自 U9001 的 AD5 脚经插件 CN9105 的 101 脚输入
28	TXIN25	帧同步信号输入（VSYNC）	来自 U9001 的 AC5 脚经插件 CN9105 的 103 脚输入

续表 16

脚 位	符 号	功 能	备 注
30	TXIN26	像素使能控制输入（FNABLE）	来自 U9001 的 AF5 脚经插件 CN9105 的 99 脚输入
31	TXCLKIN	像素显示时钟信号入（OCLK）	来自 U9001 的 AE9 脚经插件 CN9105 的 90 脚输入
32	PWRDWN	LVDS 控制信号入（低电平时工作）	来自 U9102 的 65 脚
44、34	LVDSVcc/PLLVcc	D3.3V 供电	
17	R-FB		经 R9134（1kΩ）电阻接 3.3V

为什么 REMBRANDT-1（U9001）输出的信号不直接送往等离子屏而需要送往 DS90C385 后变为低压差分信号输出呢？其主要原因有四条：

（1）采用差分信号输入方式可以大大降低因某种因素造成的干扰，高档等离子彩电必须有效地限制噪声信号的幅度，以免干扰正常的图像信号，以保证高精度的收视效果。

（2）由于在设计上屏线时，差分信号对之间互相靠的非常近，差分信号对的两个信号是反极性的，因此它对其他电路形成的干扰会相互抵消，有利于提高整机电路工作的稳定性。

（3）为了适应等离子屏驱动电路的需要，在低分辨率等离子屏或液晶屏时才采用 TTL 的数字基色信号输入，而在 XGA 分辨率以上的等离子屏或液晶屏时均采用差分信号输入，故必须将数字基色信号转换成差分信号对输入。

（4）用此办法可大大减少上屏的数据线缆数量，因为线缆数量过多较容易出现接触不良等故障隐患，通过 DS90C385 发送器后，LVDS 芯片组可将 24 位信号和 6 位控制信号及时钟信号转换为 5 对 LVDS 数据和时钟，从而减少了数据线缆的数量，电缆线由原来的 30 根线变到现在的 10 根线，用线根数减少了三分之二，使电路工作起来更趋于稳定和可靠。

17．REMBRANDT-1（U9001）双通道图像处理与格式变换电路

该 REMBRANDT-1 是一块高集成度，强大功能的双通道 R.G.B 图像处理与格式变换集成电路。它采用 352 脚方形封装形式，采取 1.8V、3.3V、5V 三种供电。其内部集成了功能强大的平板图像缩放处理器（SCALER），设置有双通道 R.G.B 数字视频输入接口，共计有 48 位输入端口；设置与 CPU 连接的 8 位视频数据信息端口和 8 位地址数据信息连接端口，即 CPU-D1 ～ CPU-D8 接口和 CPU-A0 ～ CPU-A7 接口；有 16 位数据格式的逐行 YUV 信号输入端口，即 V-IN0 ～ V-IN15 接口。在应用中，可根据需要外接三只帧（缓冲）存储器，即外接三片容量为 2M×32bit 的 SDRAM 芯片，型号为 K4S643232C（或其他功能相同标准的 SDARM 芯片型号），三片 SDRAM 芯片并联连接后，可构成 2M×96bit 结构，供图像处理及帧数据缓冲使用。REMBRANDT-1 电路为外接帧存储器提供有 32 位 ×2 共 64 位连接端口和 8 位其他功能连接端口，以方便扫描格式转换数据的传输与交换。同时该集成电路设置有 24 位 ×2 共 48 位运算数据传输端口，这些端口通过接插件 CN9105 与相应电路相接，进行运算数据的交换与传输。REMBRANDT-1 应用电路如图 16（a）～（d）所示，其引脚功能如表 17 所示。

表 17 REMBRANDT-1 引脚功能

类 别	脚 位	符 号	功 能	备 注
接地脚	A2、D7、D9、D14、D17、D19、D23、C24、B25、A26	GND1 ～ GND10	接地端（10 位）	U9001 1/4，图 16（a）
	B2、A1、C3、D4、K4、□4、N4、Y4、V4、AE1	GND1 ～ GND10	接地端（10 位）	U9001 2/4，图 16（b）
	AF1、AE2、AD3、AC4、AF7、AE7、AE8、AC8、AC10、AC13、AC18、AC20、AD21、AF22、AC22、AF25	GND1 ～ GND16	接地端（16 位）	U9001 3/4，图 16（c）
	B26、E23、E26、F24、G23、□23、P23、U23、W23、AC23、AF23、AD23、AE25	GND1 ～ GND13	接地端（13 位）	U9001 4/4，图 16（d）

续表 17

类　别	脚　　位	符　　号	功　　能	备　　注
1.8V 供电	D18、D8	1VDD18、2VDD18	D1.8V 供电端（2 位）	图 16（a）
	J4、W4	LVDD18、2VDD18	D1.8V 供电端（2 位）	图 16（b）
	AF16、AC19、AE22、AC9	1VDD18 ～ 4VDD18	D1.8V 供电端（4 位）	图 16（c）
	V23、E25、H23	1VDD18 ～ 4VDD18	D1.8V 供电端（3 位）	图 16（d）
3.3V 供电	D6、D11、D16、D21	1VDD33 ～ 4VDD33	RM3.3V 供电端（4 位）	图 16（a）
	U4、M4、AA4	1VDD33 ～ 3VDD33	RM3.3V 供电端（3 位）	图 16（b）
	AC6、AD7、AC11、AC16、AC21、AE23	1VDD33 ～ 6VDD33	RM3.3V 供电端（6 位）	图 16（c）
	F23、D25、L23、T23、AA23	1VDD33 ～ 5VDD33	RM3.3V 供电端（5 位）	图 16（d）
其他功能脚位	B8	DIN-CLK	数字时钟信号入	来自 U9201 的 134 脚
	B6	DINA-DVERFLOW2-MEM-A11	层地址选择输入端	来自 U9201 的 134 脚
	C8	DINA-DVERFLOW1-GP1	选通脉冲输入 / 输出端 1	
	A7	DINA-DVERPLOW0-GP0	选通脉冲输入 / 输出 0	
	B7	D-FIELD-D-INB-OVFLO		
	A8	D-FIELD-D-INB-DVEL1	数字行同步时钟信号入	
	A9	D-VSYNC	数字帧同步信号输入	自 U9201 的 138 脚
	C9	D-ACTIVE-D-INB –0V EL2	数字使能入	自 U9201 的 137 脚
	C10	D-HSYNC	数字行同步信号入	自 U9201 的 139 脚
	A10	CLAMP-MCONFO	钳位信号输入	自 U9201 的 93 脚
	B9	DPLL-CLK-DHSYNC-SYN	数字行同步信号入	
	C12	DPLL-CONST-MCONF1	数字锁相环信号出	至 U9201 的 84 脚
	D12	DPLL-DIV-PPLL-DISABLE	数字锁相环信号输出	
	B10	ADC-CLK	模 / 数转换时钟信号出	
	C11	ADC-CLKB-DPLL-REP	模 / 数转换时钟输出	
A、B 通道 R、G、B	A6、C7、B5、A5、C6、B4、D5、A4	D-INA0 ～ D-INA7	A 通道 B 变换偶数数据信号输入（8 位）	来自 U9201 的 23 ～ 30 脚
	C5、B3、C4、A3、B1、C2、C1、D2	D-INA8 ～ D-INA15	A 通道 R 变换偶数数据信号输入（8 位）	来自 U9201 的 143 ～ 150 脚
	D3、D1、E2、E4、E3、E1、F2、G4	D-INA16 ～ D-INA23	A 通道 G 变换偶数数据信号输入（8 位）	来自 U9201 的 3 ～ 10 脚
	F3、F1、G2、G1、G3、H2、H1、H3	D-INB0 ～ D-INB7	B 通道 B 变换奇数数据信号输入（8 位）	来自 U9201 的 33 ～ 40 脚
	J2、J1、K2、J3、K1、L2、K3、L1	D-INB8 ～ D-INB15	B 通道 R 变换奇数数据信号输入（8 位）	来自 U9201 的 153 ～ 160 脚
	M2、M1、L3、N2、N1、M3、P2、P4	D-INB16 ～ D-INB23	B 通道 G 变换奇数数据信号输入（8 位）	来自 U9201 的 13 ～ 20 脚
	M2、M1、L3、N2、N1、M3、P2、P4	D-INB16 ～ D-INB23	B 通道 G 变换奇数数据信号输入（8 位）	来自 U9201 的 13 ～ 20 脚
与帧存储器（U9006）、（U9007）、（U9008）数据交换脚	G25、G26、H24、F25、D26、E24、C25、D24、C26、A25、B24、A24、B23、C23、A23、B22、D22、C22、A22、B21、D20、C21、A21、B20、A20、C20、B19、A19、C19、B18、A18、B17	MEM-DQ16 ～ MEM-DQ47	扫描格式转换数据输入 / 输出，与帧缓冲存储器进行数据变换（32 位）	至 U9007 的 2、4、5、7、8、10、11、13、74、31、33、34、36、37、39、40、42、45、47、48、50、51、53、54、56、76、77、79、80、82、83、85 脚
	AB24、AB26、AA25、Y23、AA24、AA26、Y25、Y26、Y24、W25、W26、W24、V25、V26、U25、V24、U26、T25、U24、T26、R25、R26、T24、P25、R23、P26、R24、N25、N23、N26、P24、M25	MEM-DQ48 ～ MEM-DQ79	扫描格式转换数据输入 / 输出，与帧缓冲存储器进行数据交换（32 位）	至 U9006 的 2、4、5、7、8、10、11、13、74、76、77、79、80、82、83、85、31、33、34、36、37、39、40、42、45、47、48、50、51、53、54、56 脚
	N24、M26、L25、M24、L26、M23、K25、L24、K26、K23、J25、K24、J26、H25、H26、J24	MEM-DQ0 ～ MEM-DQ15	扫描格式转换数据输入 / 输出，与帧缓冲存储器进行数据交换（16 位）	至 U9008 的 2、4、5、7、8、10、11、13、74、76、77、79、80、82、83、85 脚

续表 17

类　别	脚　　位	符　　号	功　　能	备　　注
数据交换	C15、A14、D15、B14、C16、A15、B15、A16、C17、B16、A17	MEN-A0-MEN-A10	扫描格式转换数据输入 / 输出（11 位）	分别至 U9006、U9007、U9008 的 24 ～ 27 脚和 60 ～ 66 脚
控制端口	D13	MEN-DQM-L	数据输入 / 输出掩膜	分别至 U9006、U9007、U9008 的 16、17 脚
	B13	MEN-DQM-U	数据输入 / 输出掩膜	分别至 U9006、U9007、U9008 的 28、59 脚
	A13	MEN-WE-N	写使能端	分别至 U9006、U9007、U9008 的 17 脚
	C13	MEN-CS-N	片选信号输出	分别至 U9006、U9007、U9008 的 20 脚
	C14	MEN-CAS-N	列地址选择输出	分别至 U9006、U9007、U9008 的 18 脚
	A12	MEN-RAS-N	行地址选择输出	分别至 U9006、U9007、U9008 的 19 脚
	B12	MCLK-OUT	存储器时钟输出	分别至 U9006、U9007、U9008 的 68 脚
	A11	MCLK-IN	时钟输入	本机专用（空）
	B11	MCLK-OUTB	时钟输出 B	本机专用（空）
	C18	MEM-BS	层地址选择输出	分别至 U9006、U9007、U9008 的 22 脚
辅助端口	Y2	V-ACTIVE	场同步时钟信号入	自 U9504 的 89 脚
	Y1	V-FIELD	测试端子 TP9009	
	V3	V-VALID	行同步时钟信号入	自 U9504 的 90 脚
	W1	VCLK	场时钟信号输入	自 U9504 的 117 脚；U9503 的 27 脚
	W3	V-HSYNC	行同步信号输入	自 U9504 的 92 脚
	AA2	V-VSYNC	场同步信号输入	自 U9504 的 91 脚
	V3	RD-N	输入使能信号输入	自 U9102（CPU）的 6 脚
	AA1	CS-N	片选信号输入	自 U9102（CPU）的 50 脚
	AB2	WR-N	写使能信号入	自 U9106 的 6 脚
供电	F4、L4、T4	1VDD50 ～ 3VDD50	RM5V 供电端（3 位）	（3 位）
数据	AD1、AF2、AE3、AF3、AE4、AD4、AF4、AE5	AE5 DB0 ～ DB7	视频数据信息传输入 / 输出（8 位）	分别至 U9102 的 78、80、82、84、86、88、91、94 脚
YUV 数据	P1、N3、R2、P3、R1、T2、R3、T1	V-IN0 ～ V-IN7	8 位数据格式的 YUV 分量信号输入（8 位）	自 U9504 的 93、94、97 ～ 102 脚
	R4、U2、T3、U1、V2、V3、V1、W2	V-IN8 ～ V-IN15	8 位数据格式的逐行 YUV 分量信号输入（8 位）	自 U9504 的 65 ～ 72 脚
辅助	AD8	IRQ	INT3-INT1-IRQ	至 U9102 的 53 脚
	AE9	OCLK-OUT	时钟信号输出	经 CN9105 至 U9107 的 31 脚
	AF8	RST-N	复位电压输出	至 U9102 的 49 脚
	AF5	OP-ENA LE		至插件 CN9105 的 99 脚
接口	AD5	OP-HSYNC	行同步脉冲信号出	至接插件 CN9105 的 101 脚
	AC5	OP-VSYNC	场同步脉冲信号出	至接插件 CN9105 的 103 脚
	AE6	OP-FIELD		至接插件 CN9105 的 104 脚
	AD6	OP-LL-CLK-IN	25MHz 频相环时钟信号入	自 U9102 的 17 脚来
	AC7	OP-FIELD-3D	FIELD 信号输出	至 U9107 的 25 脚

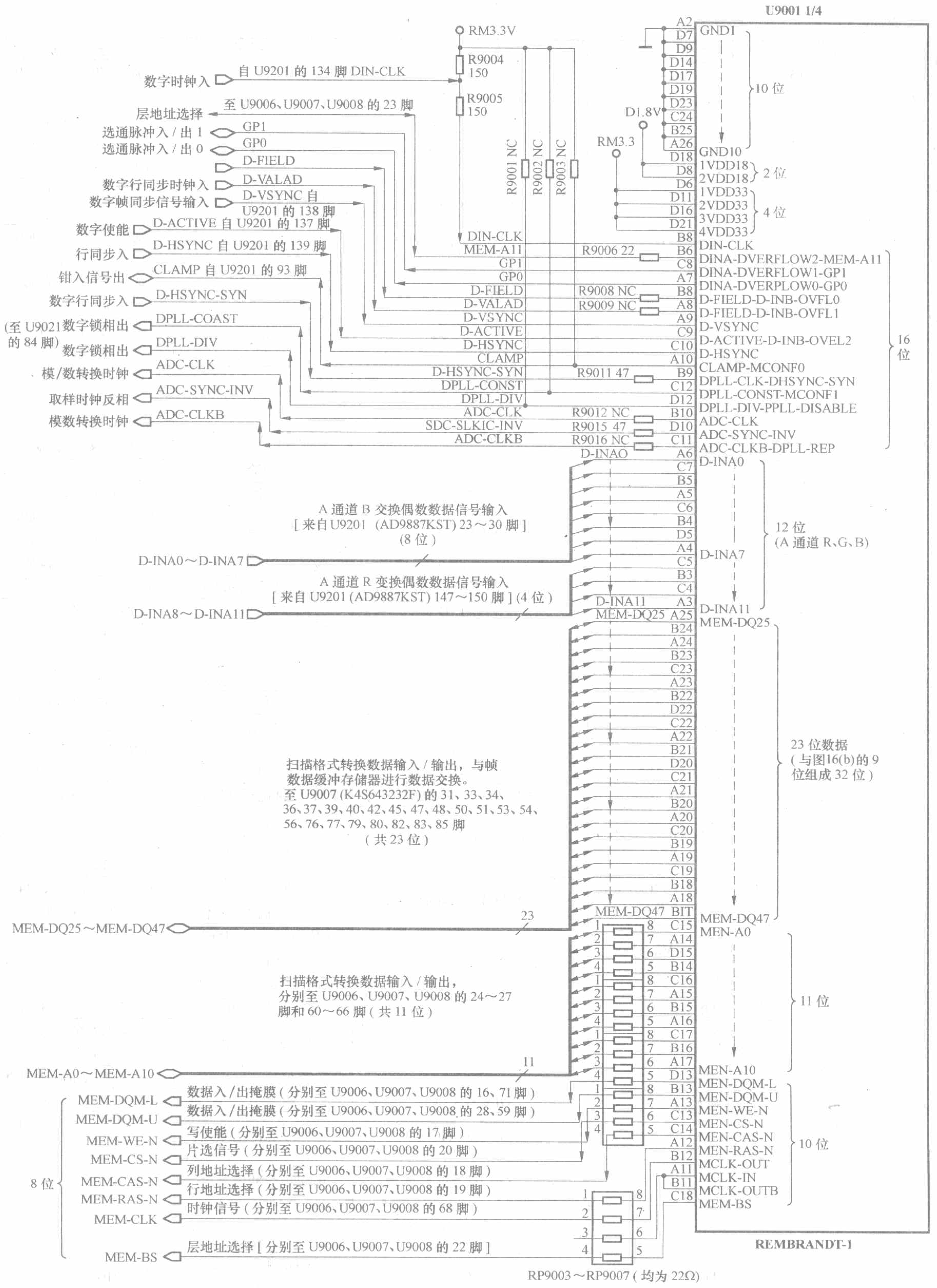

U9001 1/4
RM3.3V
R9004
150
R9005
150
R9001 NC
R9002 NC
R9003 NC
D1.8V
RM3.3
数字时钟入
自 U9201 的 134 脚 DIN-CLK
层地址选择
至 U9006、U9007、U9008 的 23 脚
选通脉冲入 / 出 1
GP1
选通脉冲入 / 出 0
GP0
D-FIELD
数字行同步时钟入
D-VALAD
数字帧同步信号输入
D-VSYNC 自 U9201 的 138 脚
数字使能
D-ACTIVE 自 U9201 的 137 脚
行同步入
D-HSYNC 自 U9201 的 139 脚
钳入信号出
CLAMP 自 U9201 的 93 脚
数字行同步入
D-HSYNC-SYN
(至 U9021 的 84 脚)
数字锁相出
DPLL-COAST
数字锁相出
DPLL-DIV
模/数转换时钟
ADC-CLK
取样时钟反相
ADC-SYNC-INV
模数转换时钟
ADC-CLKB
DIN-CLK
MEM-A11
GP1
GP0
D-FIELD
D-VALAD
D-VSYNC
D-ACTIVE
D-HSYNC
CLAMP
D-HSYNC-SYN
DPLL-CONST
DPLL-DIV
ADC-CLK
SDC-SLKIC-INV
ADC-CLKB
D-INAO
R9006 22
R9008 NC
R9009 NC
R9011 47
R9012 NC
R9015 47
R9016 NC
A2 D7 D9 D14 D17 D19 D23 C24 B25 A26 D18 D8 D6 D11 D16 D21 B8 B6 C8 A7 B8 A8 A9 C9 C10 A10 B9 C12 D12 B10 D10 C11 A6
GND1
GND10
10 位
1VDD18
2VDD18
2 位
1VDD33
2VDD33
3VDD33
4VDD33
4 位
DIN-CLK
DINA-DVERFLOW2-MEM-A11
DINA-DVERFLOW1-GP1
DINA-DVERPLOW0-GP0
D-FIELD-D-INB-OVFL0
D-FIELD-D-INB-OVFL1
D-VSYNC
D-ACTIVE-D-INB-OVEL2
D-HSYNC
CLAMP-MCONF0
DPLL-CLK-DHSYNC-SYN
DPLL-CONST-MCONF1
DPLL-DIV-PPLL-DISABLE
ADC-CLK
ADC-SYNC-INV
ADC-CLKB-DPLL-REP
16 位
A 通道 B 交换偶数数据信号输入
[来自 U9201 (AD9887KST) 23～30 脚]
(8 位)
D-INA0～D-INA7
A 通道 R 变换偶数数据信号输入
[来自 U9201 (AD9887KST) 147～150 脚] (4 位)
D-INA8～D-INA11
C7 B5 A5 C6 B4 D5 A4 C5 B3 C4 A3
D-INA11
D-INA0
D-INA7
D-INA11
12 位
(A 通道 R、G、B)
MEM-DQ25 A25
B24 A24 B23 C23 A23 B22 D22 C22 A22 B21 D20 C21 A21 B20 A20 C20 B19 A19 C19 B18 A18
MEM-DQ47 BIT
MEM-DQ25
MEM-DQ47
23 位数据
(与图16(b)的 9 位组成 32 位)
扫描格式转换数据输入 / 输出，与帧数据缓冲存储器进行数据交换。
至 U9007 (K4S643232F) 的 31、33、34、36、37、39、40、42、45、47、48、50、51、53、54、56、76、77、79、80、82、83、85 脚
(共 23 位)
MEM-DQ25～MEM-DQ47
23
扫描格式转换数据输入 / 输出，分别至 U9006、U9007、U9008 的 24～27 脚和 60～66 脚 (共 11 位)
MEM-A0～MEM-A10
11
C15 A14 D15 B14 C16 A15 B15 A16 C17 B16 A17 D13 B13 A13 C13 C14 A12 B12 A11 B11 C18
MEN-A0
MEN-A10
11 位
MEN-DQM-L
MEN-DQM-U
MEN-WE-N
MEN-CS-N
MEN-CAS-N
MEN-RAS-N
MCLK-OUT
MCLK-IN
MCLK-OUTB
MEM-BS
10 位
MEM-DQM-L
数据入 / 出掩膜 (分别至 U9006、U9007、U9008 的 16、71 脚)
MEM-DQM-U
数据入 / 出掩膜 (分别至 U9006、U9007、U9008 的 28、59 脚)
MEM-WE-N
写使能 (分别至 U9006、U9007、U9008 的 17 脚)
MEM-CS-N
片选信号 (分别至 U9006、U9007、U9008 的 20 脚)
MEM-CAS-N
列地址选择 (分别至 U9006、U9007、U9008 的 18 脚)
MEM-RAS-N
行地址选择 (分别至 U9006、U9007、U9008 的 19 脚)
MEM-CLK
时钟信号 (分别至 U9006、U9007、U9008 的 68 脚)
MEM-BS
层地址选择 [分别至 U9006、U9007、U9008 的 22 脚]
8 位
RP9003～RP9007 (均为 22Ω)
REMBRANDT-1

图 16（a）

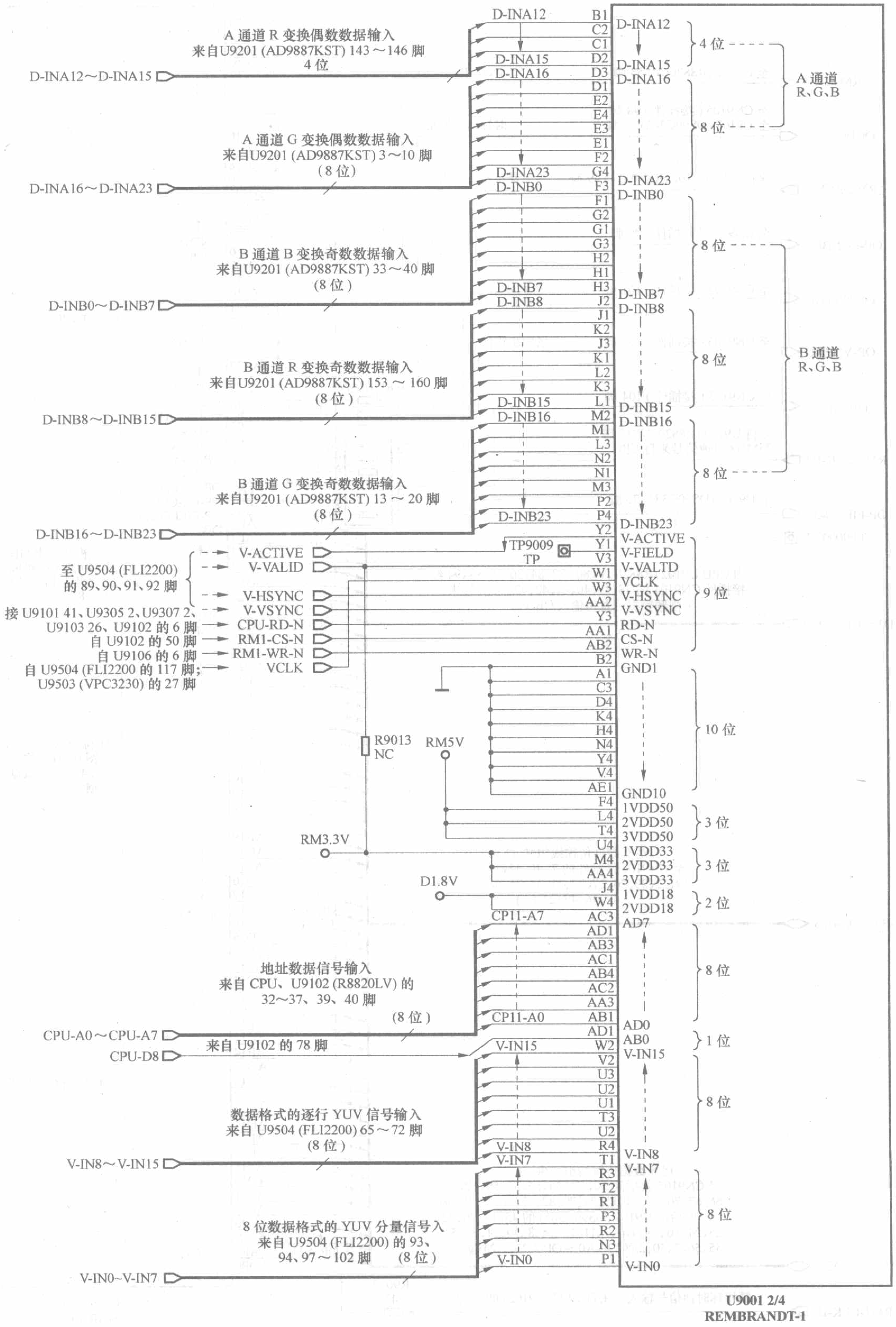

A 通道 R 变换偶数数据输入
来自U9201 (AD9887KST) 143～146 脚
4 位
D-INA12～D-INA15
A 通道 G 变换偶数数据输入
来自U9201 (AD9887KST) 3～10 脚
(8 位)
D-INA16～D-INA23
B 通道 B 变换奇数数据输入
来自U9201 (AD9887KST) 33～40 脚
(8 位)
D-INB0～D-INB7
B 通道 R 变换奇数数据输入
来自U9201 (AD9887KST) 153～160 脚
(8 位)
D-INB8～D-INB15
B 通道 G 变换奇数数据输入
来自U9201 (AD9887KST) 13～20 脚
(8 位)
D-INB16～D-INB23
至 U9504 (FLI2200) 的 89、90、91、92 脚
V-ACTIVE
V-VALID
V-HSYNC
V-VSYNC
接 U9101 41、U9305 2、U9307 2、U9103 26、U9102 的 6 脚
CPU-RD-N
自 U9102 的 50 脚
RM1-CS-N
自 U9106 的 6 脚
RM1-WR-N
自 U9504 (FLI2200 的 117 脚; U9503 (VPC3230) 的 27 脚
VCLK
R9013 NC
RM5V
RM3.3V
D1.8V
TP9009 TP
地址数据信号输入
来自 CPU、U9102 (R8820LV) 的 32～37、39、40 脚
(8 位)
CPU-A0～CPU-A7
来自 U9102 的 78 脚
CPU-D8
数据格式的逐行 YUV 信号输入
来自 U9504 (FLI2200) 65～72 脚
(8 位)
V-IN8～V-IN15
8 位数据格式的 YUV 分量信号入
来自 U9504 (FLI2200) 的 93、94、97～102 脚 (8 位)
V-IN0~V-IN7
D-INA12 D-INA15 D-INA16 D-INA23 D-INB0 D-INB7 D-INB8 D-INB15 D-INB16 D-INB23
CP11-A7 CP11-A0 V-IN15 V-IN8 V-IN7 V-IN0
B1 C2 C1 D2 D3 D1 E2 E4 E3 E1 F2 G4 F3 F1 G2 G1 G3 H2 H1 H3 J2 J1 K2 J3 K1 L2 K3 L1 M2 M1 L3 N2 N1 M3 P2 P4 Y2 Y1 V3 W1 W3 AA2 Y3 AA1 AB2 B2 A1 C3 D4 K4 H4 N4 Y4 V4 AE1 F4 L4 T4 U4 M4 AA4 J4 W4 AC3 AD1 AB3 AC1 AB4 AC2 AA3 AB1 AD1 W2 V2 U3 U2 U1 T3 U2 R4 T1 R3 T2 R1 P3 R2 N3 P1
D-INA12
D-INA15
D-INA16
D-INA23
D-INB0
D-INB7
D-INB8
D-INB15
D-INB16
D-INB23
V-ACTIVE
V-FIELD
V-VALTD
VCLK
V-HSYNC
V-VSYNC
RD-N
CS-N
WR-N
GND1
GND10
1VDD50
2VDD50
3VDD50
1VDD33
2VDD33
3VDD33
1VDD18
2VDD18
AD7
AD0
AB0
V-IN15
V-IN8
V-IN7
V-IN0
4 位
8 位
8 位
8 位
8 位
9 位
10 位
3 位
3 位
2 位
8 位
1 位
8 位
8 位
A 通道 R、G、B
B 通道 R、G、B
U9001 2/4
REMBRANDT-1

图 16（b）

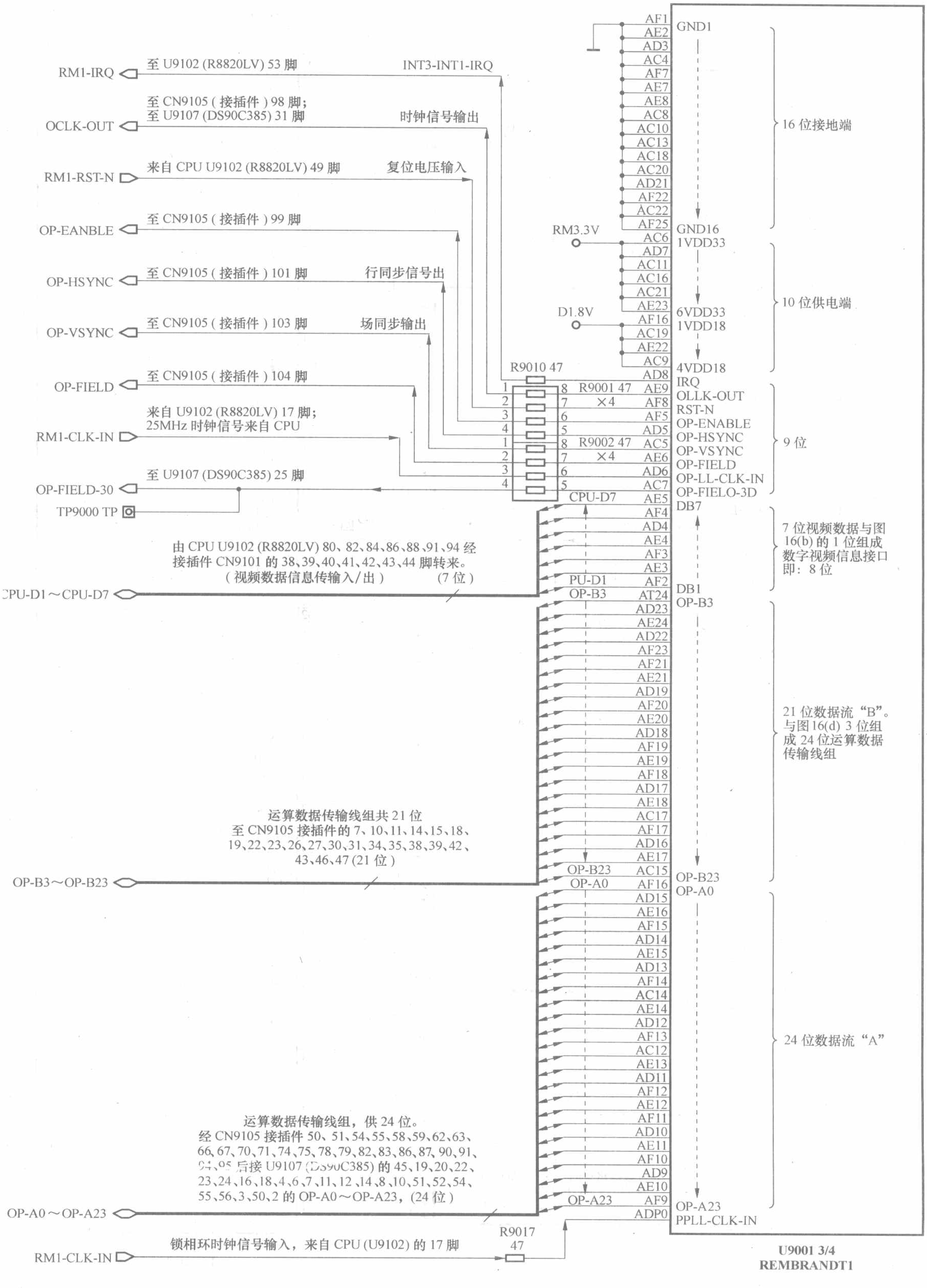

RM1-IRQ
至 U9102 (R8820LV) 53 脚
INT3-INT1-IRQ
OCLK-OUT
至 CN9105 (接插件) 98 脚;
至 U9107 (DS90C385) 31 脚
时钟信号输出
RM1-RST-N
来自 CPU U9102 (R8820LV) 49 脚
复位电压输入
OP-EANBLE
至 CN9105 (接插件) 99 脚
OP-HSYNC
至 CN9105 (接插件) 101 脚
行同步信号出
OP-VSYNC
至 CN9105 (接插件) 103 脚
场同步输出
OP-FIELD
至 CN9105 (接插件) 104 脚
RM1-CLK-IN
来自 U9102 (R8820LV) 17 脚;
25MHz 时钟信号来自 CPU
OP-FIELD-30
至 U9107 (DS90C385) 25 脚
TP9000 TP
由 CPU U9102 (R8820LV) 80、82、84、86、88、91、94 经
接插件 CN9101 的 38、39、40、41、42、43、44 脚转来。
(视频数据信息传输入/出)　(7 位)
CPU-D1～CPU-D7
运算数据传输线组共 21 位
至 CN9105 接插件的 7、10、11、14、15、18、
19、22、23、26、27、30、31、34、35、38、39、42、
43、46、47 (21 位)
OP-B3～OP-B23
运算数据传输线组，供 24 位。
经 CN9105 接插件 50、51、54、55、58、59、62、63、
66、67、70、71、74、75、78、79、82、83、86、87、90、91、
94、95 后接 U9107 (DS90C385) 的 45、19、20、22、
23、24、16、18、4、6、7、11、12、14、8、10、51、52、54、
55、56、3、50、2 的 OP-A0～OP-A23，(24 位)
OP-A0～OP-A23
锁相环时钟信号输入，来自 CPU (U9102) 的 17 脚
RM1-CLK-IN
R9017
47
RM3.3V
D1.8V
R9010 47
R9001 47
×4
R9002 47
×4
CPU-D7
PU-D1
OP-B3
OP-B23
OP-A0
OP-A23
AF1
AE2
AD3
AC4
AF7
AE7
AE8
AC8
AC10
AC13
AC18
AC20
AD21
AF22
AC22
AF25
AC6
AD7
AC11
AC16
AC21
AE23
AF16
AC19
AE22
AC9
AD8
AE9
AF8
AF5
AD5
AC5
AE6
AD6
AC7
AE5
AF4
AD4
AE4
AF3
AE3
AF2
AT24
AD23
AE24
AD22
AF23
AF21
AE21
AD19
AF20
AE20
AD18
AF19
AE19
AF18
AD17
AE18
AC17
AF17
AD16
AE17
AC15
AF16
AD15
AE16
AF15
AD14
AE15
AD13
AF14
AC14
AE14
AD12
AF13
AC12
AE13
AD11
AF12
AE12
AF11
AD10
AE11
AF10
AD9
AE10
AF9
ADP0
GND1
GND16
1VDD33
6VDD33
1VDD18
4VDD18
IRQ
OLLK-OUT
RST-N
OP-ENABLE
OP-HSYNC
OP-VSYNC
OP-FIELD
OP-LL-CLK-IN
OP-FIELO-3D
DB7
DB1
OP-B3
OP-B23
OP-A0
OP-A23
PPLL-CLK-IN
16 位接地端
10 位供电端
9 位
7 位视频数据与图
16(b) 的 1 位组成
数字视频信息接口
即：8 位
21 位数据流“B”。
与图 16(d) 3 位组
成 24 位运算数据
传输线组
24 位数据流“A”
U9001 3/4
REMBRANDT1

图 16（c）

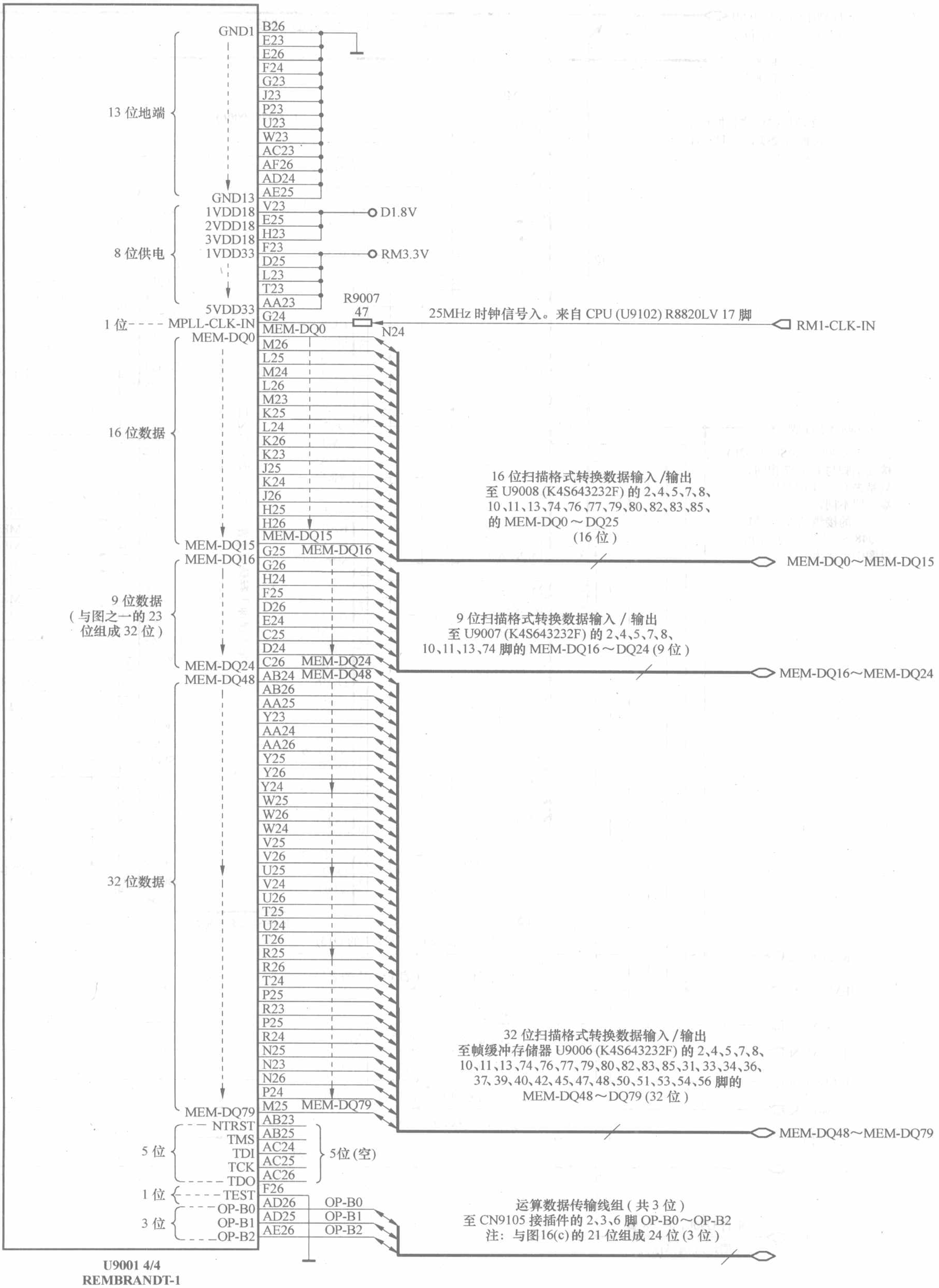

GND1
B26
E23
E26
F24
G23
J23
P23
U23
W23
AC23
AF26
AD24
AE25
13 位地端
GND13
1VDD18
2VDD18
3VDD18
1VDD33
5VDD33
V23
E25
H23
F23
D25
L23
T23
AA23
D1.8V
RM3.3V
8 位供电
R9007
47
G24
1 位- - - - MPLL-CLK-IN
25MHz 时钟信号入。来自 CPU (U9102) R8820LV 17 脚
RM1-CLK-IN
N24
MEM-DQ0
M26
L25
M24
L26
M23
K25
L24
K26
K23
J25
K24
J26
H25
H26
MEM-DQ15
16 位数据
16 位扫描格式转换数据输入 /输出
至 U9008 (K4S643232F) 的 2、4、5、7、8、
10、11、13、74、76、77、79、80、82、83、85、
的 MEM-DQ0～DQ25
(16 位)
MEM-DQ0～MEM-DQ15
MEM-DQ16
G25
G26
H24
F25
D26
E24
C25
D24
C26
MEM-DQ24
9 位数据
（与图之一的 23
位组成 32 位）
9 位扫描格式转换数据输入 / 输出
至 U9007 (K4S643232F) 的 2、4、5、7、8、
10、11、13、74 脚的 MEM-DQ16～DQ24 (9 位)
MEM-DQ16～MEM-DQ24
MEM-DQ48
AB24
AB26
AA25
Y23
AA24
AA26
Y25
Y26
Y24
W25
W26
W24
V25
V26
U25
V24
U26
T25
U24
T26
R25
R26
T24
P25
R23
P25
R24
N25
N23
N26
P24
M25
MEM-DQ79
32 位数据
32 位扫描格式转换数据输入 / 输出
至帧缓冲存储器 U9006 (K4S643232F) 的 2、4、5、7、8、
10、11、13、74、76、77、79、80、82、83、85、31、33、34、36、
37、39、40、42、45、47、48、50、51、53、54、56 脚的
MEM-DQ48～DQ79 (32 位)
MEM-DQ48～MEM-DQ79
NTRST
TMS
TDI
TCK
TDO
5 位
AB23
AB25
AC24
AC25
AC26
5位 (空)
1 位 TEST
F26
OP-B0
OP-B1
OP-B2
3 位
AD26
AD25
AE26
运算数据传输线组（共 3 位）
至 CN9105 接插件的 2、3、6 脚 OP-B0～OP-B2
注：与图16(c) 的 21 位组成 24 位 (3 位)
U9001 4/4
REMBRANDT-1

图 16（d）

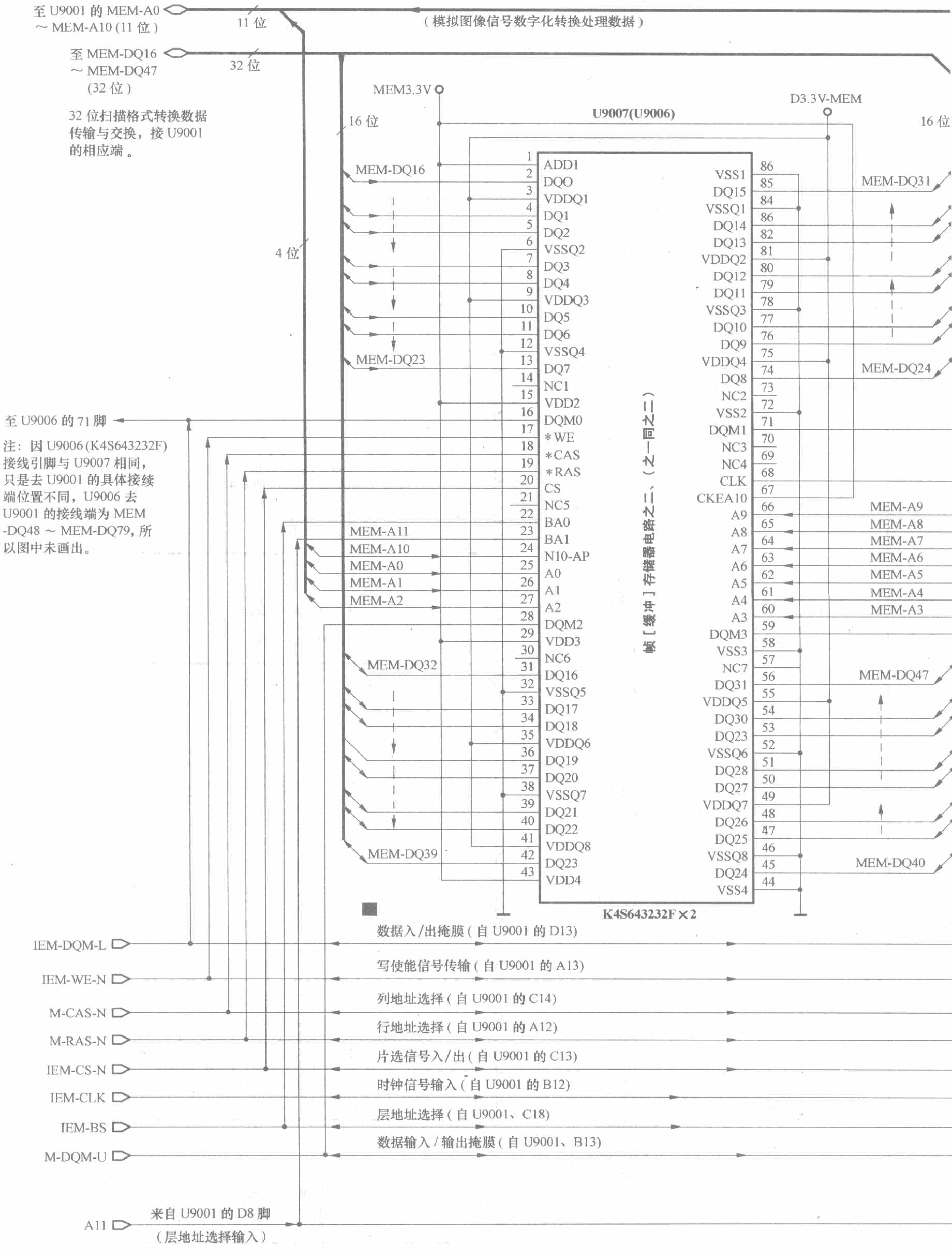
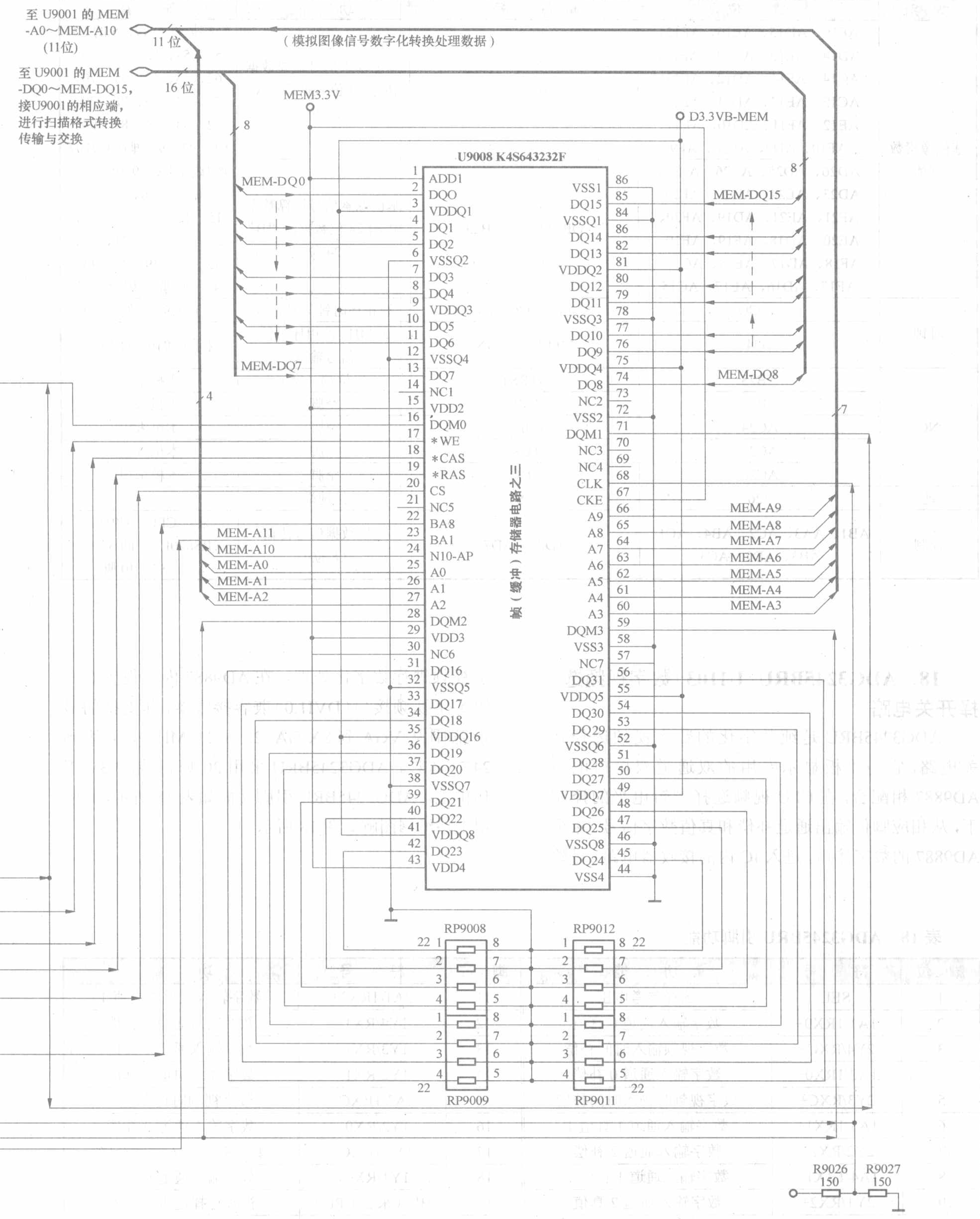

至 U9001 的 MEM-A0 ～ MEM-A10 (11 位)
11 位
(模拟图像信号数字化转换处理数据)
至 MEM-DQ16 ～ MEM-DQ47 (32 位)
32 位
32 位扫描格式转换数据传输与交换，接 U9001 的相应端。
16 位
4 位
MEM3.3V
U9007(U9006)
D3.3V-MEM
16 位
MEM-DQ16
MEM-DQ23
MEM-DQ31
MEM-DQ24
1 ADD1
2 DQO
3 VDDQ1
4 DQ1
5 DQ2
6 VSSQ2
7 DQ3
8 DQ4
9 VDDQ3
10 DQ5
11 DQ6
12 VSSQ4
13 DQ7
14 NC1
15 VDD2
16 DQM0
17 *WE
18 *CAS
19 *RAS
20 CS
21 NC5
22 BA0
23 BA1
24 N10-AP
25 A0
26 A1
27 A2
28 DQM2
29 VDD3
30 NC6
31 DQ16
32 VSSQ5
33 DQ17
34 DQ18
35 VDDQ6
36 DQ19
37 DQ20
38 VSSQ7
39 DQ21
40 DQ22
41 VDDQ8
42 DQ23
43 VDD4
86 VSS1
85 DQ15
84 VSSQ1
86 DQ14
82 DQ13
81 VDDQ2
80 DQ12
79 DQ11
78 VSSQ3
77 DQ10
76 DQ9
75 VDDQ4
74 DQ8
73 NC2
72 VSS2
71 DQM1
70 NC3
69 NC4
68 CLK
67 CKEA10
66 A9
65 A8
64 A7
63 A6
62 A5
61 A4
60 A3
59 DQM3
58 VSS3
57 NC7
56 DQ31
55 VDDQ5
54 DQ30
53 DQ23
52 VSSQ6
51 DQ28
50 DQ27
49 VDDQ7
48 DQ26
47 DQ25
46 VSSQ8
45 DQ24
44 VSS4
帧［缓冲］存储器电路之二、(之一同之二)
K4S643232F×2
至 U9006 的 71 脚
注：因 U9006 (K4S643232F) 接线引脚与 U9007 相同，只是去 U9001 的具体接续端位置不同，U9006 去 U9001 的接线端为 MEM-DQ48 ～ MEM-DQ79，所以图中未画出。
MEM-A11
MEM-A10
MEM-A0
MEM-A1
MEM-A2
MEM-A9
MEM-A8
MEM-A7
MEM-A6
MEM-A5
MEM-A4
MEM-A3
MEM-DQ32
MEM-DQ39
MEM-DQ47
MEM-DQ40
IEM-DQM-L
数据入/出掩膜(自 U9001 的 D13)
IEM-WE-N
写使能信号传输(自 U9001 的 A13)
M-CAS-N
列地址选择(自 U9001 的 C14)
M-RAS-N
行地址选择(自 U9001 的 A12)
IEM-CS-N
片选信号入/出(自 U9001 的 C13)
IEM-CLK
时钟信号输入(自 U9001 的 B12)
IEM-BS
层地址选择(自 U9001、C18)
M-DQM-U
数据输入 / 输出掩膜(自 U9001、B13)
A11
来自 U9001 的 D8 脚
(层地址选择输入)

图 17


至 U9001 的 MEM -A0～MEM-A10 (11位)
11 位
(模拟图像信号数字化转换处理数据)
至 U9001 的 MEM -DQ0～MEM-DQ15，接U9001的相应端，进行扫描格式转换传输与交换
16 位
MEM3.3V
D3.3VB-MEM
U9008 K4S643232F
帧（缓冲）存储器电路之三
1 ADD1
2 DQO
3 VDDQ1
4 DQ1
5 DQ2
6 VSSQ2
7 DQ3
8 DQ4
9 VDDQ3
10 DQ5
11 DQ6
12 VSSQ4
13 DQ7
14 NC1
15 VDD2
16 DQM0
17 *WE
18 *CAS
19 *RAS
20 CS
21 NC5
22 BA8
23 BA1
24 N10-AP
25 A0
26 A1
27 A2
28 DQM2
29 VDD3
30 NC6
31 DQ16
32 VSSQ5
33 DQ17
34 DQ18
35 VDDQ16
36 DQ19
37 DQ20
38 VSSQ7
39 DQ21
40 DQ22
41 VDDQ8
42 DQ23
43 VDD4
86 VSS1
85 DQ15
84 VSSQ1
86 DQ14
82 DQ13
81 VDDQ2
80 DQ12
79 DQ11
78 VSSQ3
77 DQ10
76 DQ9
75 VDDQ4
74 DQ8
73 NC2
72 VSS2
71 DQM1
70 NC3
69 NC4
68 CLK
67 CKE
66 A9
65 A8
64 A7
63 A6
62 A5
61 A4
60 A3
59 DQM3
58 VSS3
57 NC7
56 DQ31
55 VDDQ5
54 DQ30
53 DQ29
52 VSSQ6
51 DQ28
50 DQ27
49 VDDQ7
48 DQ26
47 DQ25
46 VSSQ8
45 DQ24
44 VSS4
MEM-DQ0
MEM-DQ7
MEM-DQ15
MEM-DQ8
8
8
4
7
MEM-A11
MEM-A10
MEM-A0
MEM-A1
MEM-A2
MEM-A9
MEM-A8
MEM-A7
MEM-A6
MEM-A5
MEM-A4
MEM-A3
RP9008
RP9009
RP9012
RP9011
22
R9026 150
R9027 150

续表 17

类　别	脚　　位	符　　号	功　　能	备　　注
基色像素数据流	AF16、AD15、AE16、AF15、AD14、AE15、AD13、AF14、AC14、AF14、AD12、AF13、AC12、AE13、AD11、AF12、AE12、AF11、AD10、AE11、AF10、AD9、AE10、AF9	OP-A0 ～ OP-A23	基色像素信号运算数据传输 24 位数据流“A”（24 位）	经接插件 CN9105 的 50、51、54、55、58、59、62、63、66、67、70、71、74、75、78、79、82、83、86、87、90、91、94、95 脚到 U9107
	AD26、AD25、AE26、AT24、AD23、AE24、AD22、AF23、AF21、AE21、AD19、AF20、AE20、AD18、AF19、AE19、AF18、AD17、AE18、AC17、AF17、AD16、AE17、AC15	OP-B0 ～ OP-B23	基色像素信号运算数据传输 24 位数据流“B”（24 位）	经接插件 CN9105 的 2、3、6、7、10、11、14、15、18、19、22、23、26、27、30、31、34、35、38、39、42、43、46、47 脚到相应电路
时钟	ADPO	PPLL-CLK-IN	锁相环时钟信号输入	来自 U9102 的 17 脚
	G24	MPLL-CLK-IN	25MHz 锁相环时钟信号输入	来自 U9102 的 17 脚
NC	AB23	NTRST	复位端（空）	本机未用
	AB25	TMS	空脚	本机未用
	AC24	TDI	空脚	本机未用
	AC25	TCK	空脚	本机未用
	AC26	TDO	空脚	本机未用
地	F26	TEST	接地端	
控制	AB1、AA3、AC2、AB4、AC1、AB3、AD2、AC3	AD0 ～ AD7	地址数据信号传输（8 位）	来自 CPU、U9102（R8820LV）的 32 ～ 37、39、40 脚

18．ADG3245BRU（U1103）数字视频选择开关电路

ADG3245BRU 是纯数字化的数字视频选择开关电路，它与平板显示专用的双通道双接口电路 AD9887 相配合，在 CPU 视频选择逻辑电平的控制下，从相应脚位输出通道补偿和真值数字信号，送至 AD9887 的数字接口，进入 IC 内的接收器电路，对数字视频进行数字化处理。在 AD9887 内部设置有一组数字视频接口（DVI1.0）兼容接收器，其支持的显示范围从 VGA 到 SX-GA（25 ～ 112MHz），可达到 24□□真彩。ADG3245BRU 采用 20 脚封装；3.3V 工作供电。ADG3245BRU 引脚功能如表 18 所示，其应用电路维修图解如图 18 所示。

表 18　ADG3245BRU 引脚功能

脚　位	符　　号	功　　能	脚　位	符　　号	功　　能
1	SEL	选择参考电压	11	2A1/1RX2+	数字输入通道 2 真值 1
2	1A1/1RX0+	数字输入通道 0 真值	12	1Y4/RX1−	数字输入通道 1 补偿
3	2Y4/RXC−	数字视频输入时间补偿	13	1Y3/RX1+	数字输入通道 1 真值
4	1A2/1RX0−	数字输入通道 0 补偿	14	1Y2/RX1+	数字输入通道 1 真值
5	2Y3/RXC+	数字视频时钟入时间补偿	15	2A3/1RXC+	数字视频时钟真值 1
6	1A3/1RX1+	数字输入通道 1 真值 1	16	1Y2/RX0−	数字输入通道 0 补偿
7	2Y2/RX2−	数字输入通道 2 补偿	17	2A4/1RXC−	数字时钟输入时间补偿
8	1A4/1RX1−	数字输入通道 1 补偿 1	18	1Y1/RX0+	数字输入通道 0 真值
9	2Y1/RX2+	数字输入通道 2 真值	19	BE（来自 CPU）	视频选择逻辑电平入
10	GND	接地端	20	Vcc	STB 3.3V 工作供电

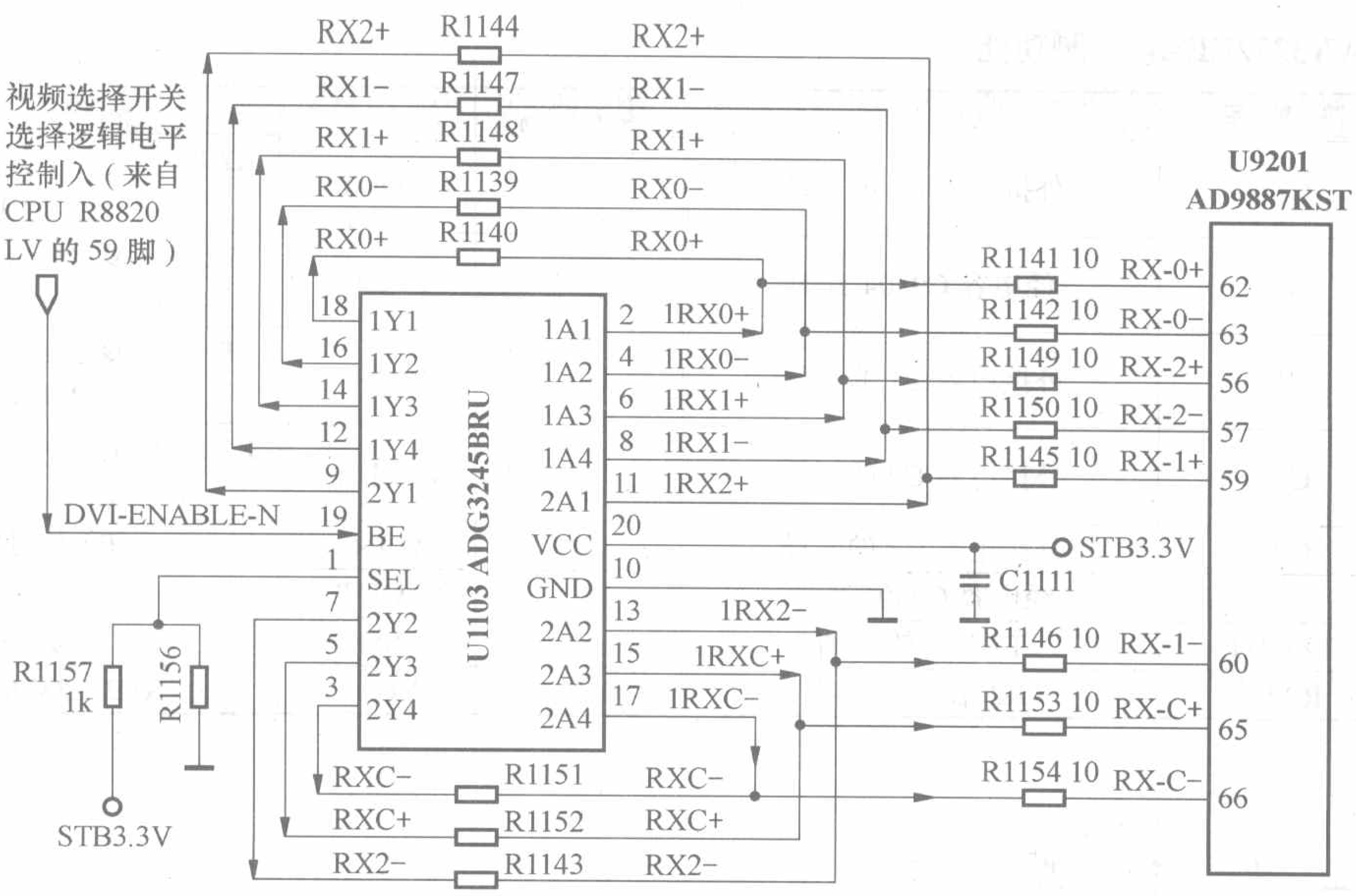


图 18

19. MAX3232EEAE（U9301）多通道驱动与接收器电路

MAX3232EEAE 是 MAXIM 公司的产品，MAX3220～MAX3249 系列驱动器与接收器符合 EIA/TIA-3232E 和 V.28/V.24 的通道接口应用要求，但是不适用于 ±12V 器件。它们在电池电源系统得到广泛应用，由于采用低电源关机模式，使得电源功耗小于 5μW。

MAX3232EEAE 电路特点：采用单组 +3.3V 或 +5V 供电的低电源模式，符合所有的 EIA/TIA-3232E 和 V.28 规范；具有 3 路驱动和接收输出；它还可以用于移动电脑低电源调制解调器。MAX3232EEAE 引脚功能见表 19。应用电路如图 19 所示，其内部框图如图 20 所示。

20. PCF8563T（U9302）时钟产生电路

PCF8563T 是飞利浦公司生产的产品，采用 8 脚封装形式，+5V 工作电源供电，其引脚功能见表 20，应用电路解析如图 21 所示。在 1、2 脚外接 32.768kHz 晶振的配合下，产生 32.768kHz 时钟信号，作为 CPU RB820LV 的 TMR I²C 总线的时钟信号。

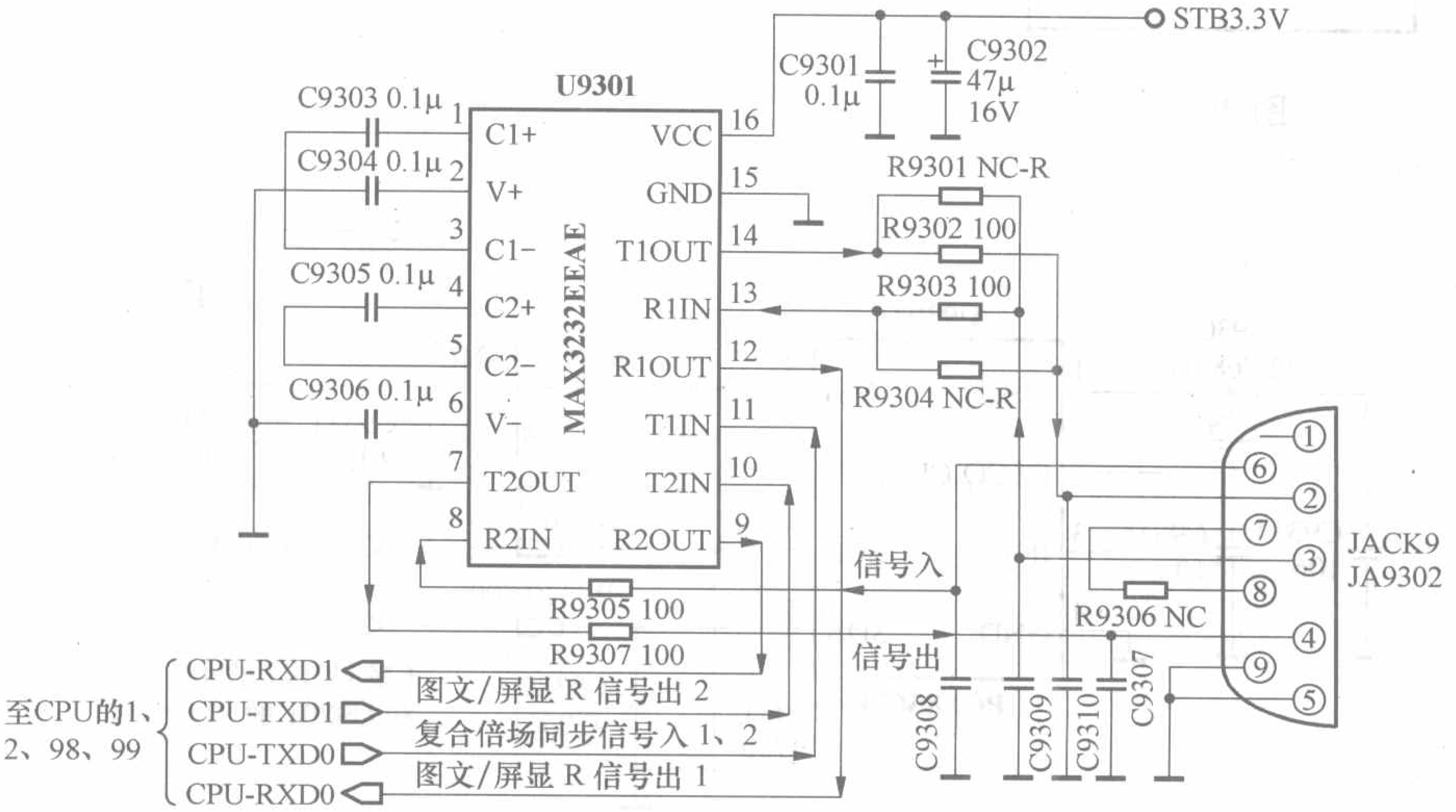


图 19

表 19　MAX3232EEAE 引脚功能

脚 位	符 号	功 能	脚 位	符 号	功 能
1	C1+	外接电容 C1 的 + 端	9	R2 OUT	R2 出（图文 / 屏显 R 信号输出）至 U9102
2	V+	经电容 C9304 到地	10	T2 IN	T2 入（复合倍场同步信号入）至 CPU 的 98、99 脚
3	C1−	外接电容 C1 的 − 端	11	T1 IN	T1 入（复合倍场同步信号入）至 U9102
4	C2+	外接电容 C2 的 + 端	12	R1 OUT	R1 出（图文 / 屏显 R 信号输出）至 CPU 的 1、2 脚
5	C2−	外接电容 C2 的 − 端	13	R1 IN	R1 信号输入
6	V−	经电容 C9306 到地	14	T1 OUT	T1 信号输出
7	T2 OUT	T2 信号输出端	15	GND	接地端
8	R2 IN	R2 信号输入端	16	Vcc	STB 3.3V 电源输入

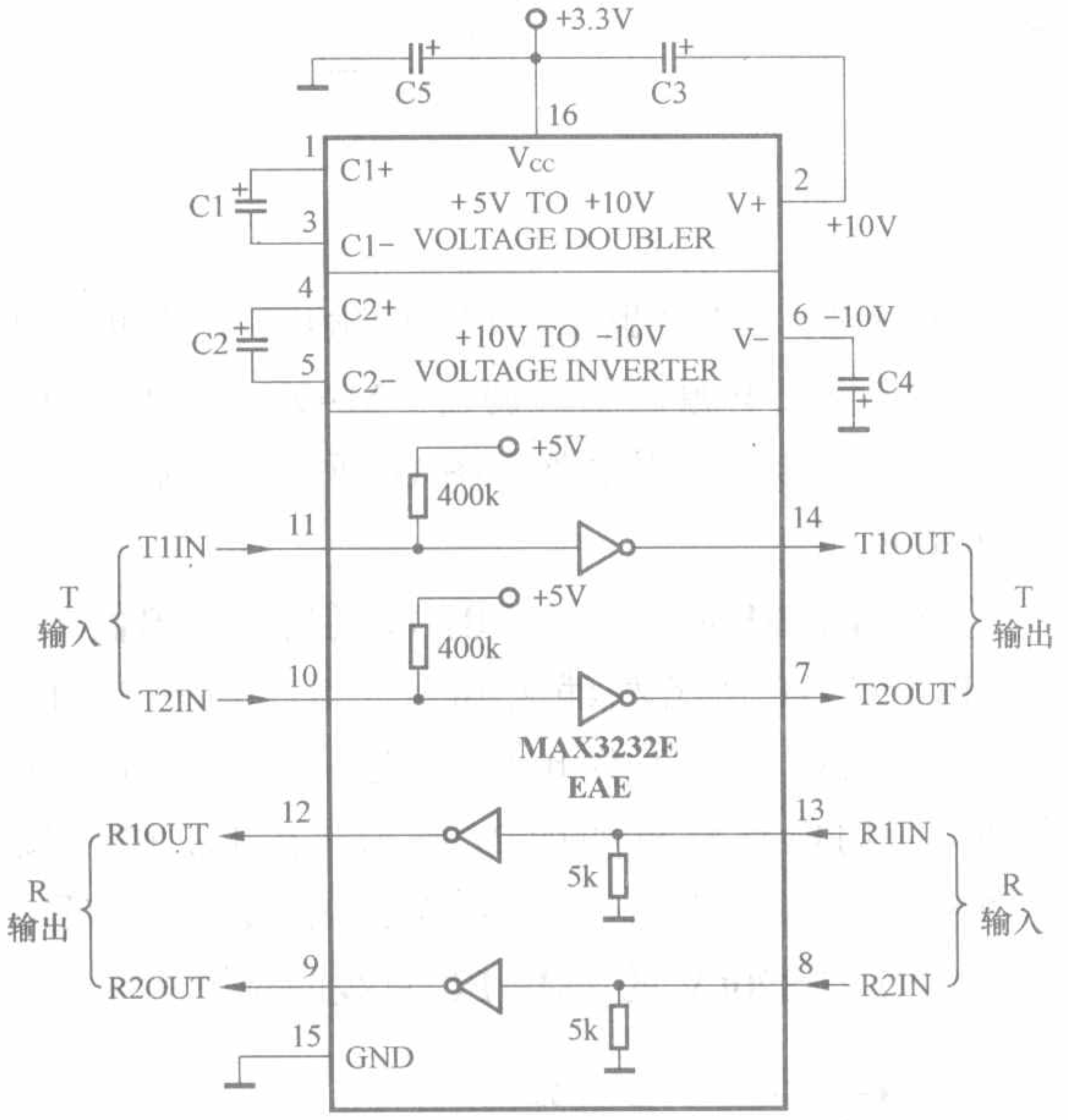


图 20

表 20　PCF8563T 引脚功能

脚 位	符 号	功 能	备 注
1	OSCI	振荡信号输入端	外接 32.768kHz 晶振
2	OSCOUT	振荡信号输出端	
3	INT	信号输入	本机空脚（专用）
4	Vss	接地端	
5	SDA	TMR I²C 总线数据线	至 CPUU9102 的 68、69 脚和 U9201 的 91、92 脚
6	SCL	TMR I²C 总线时钟线	
7	CLKOUT	时钟信号输出	本机空脚（专用）
8	Vdd	STB 5V 供电输入端	

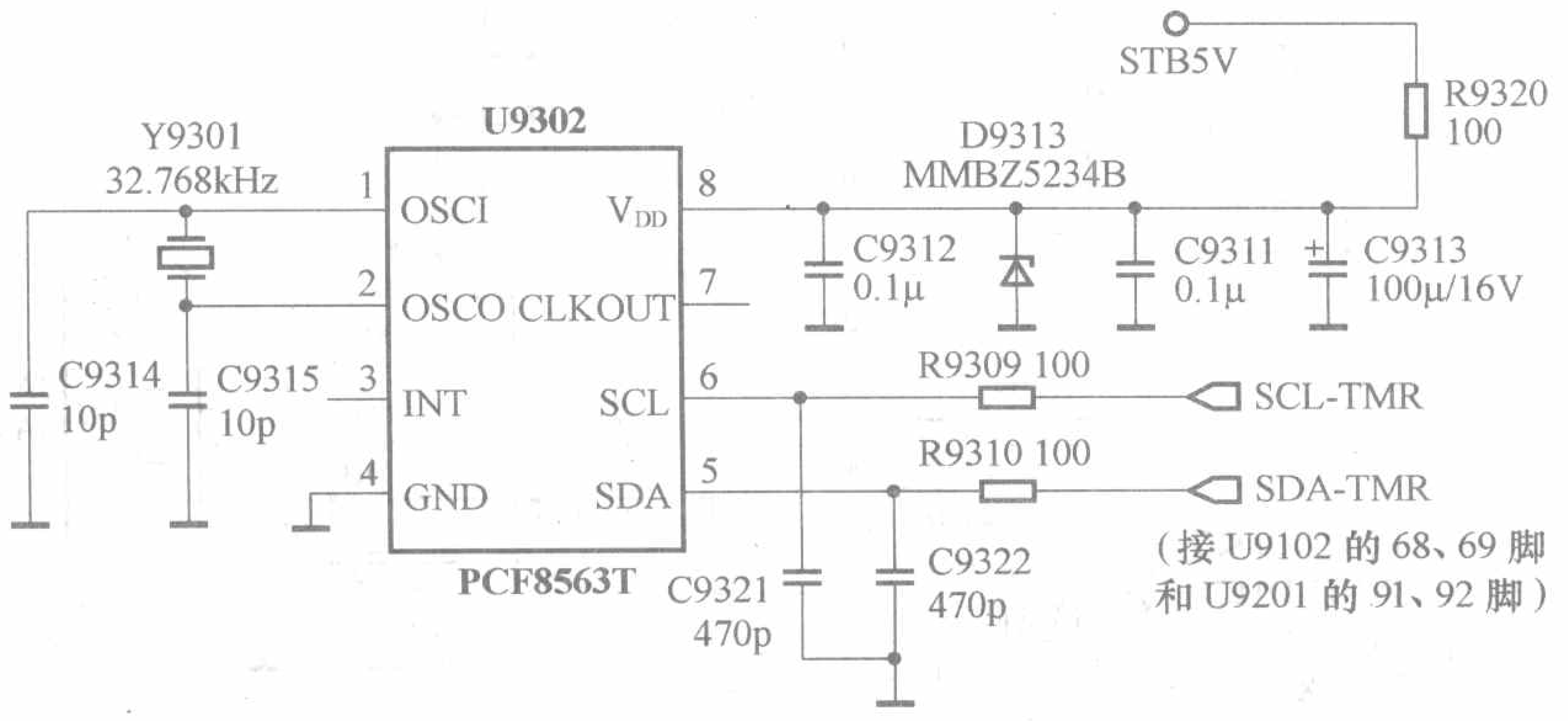


图 21

21．74AHC244D（U9304、U9306）8 路缓冲三态收、发驱动电路

74AHC244D 属于 74 系列 TTL 数字集成电路的第三代产品，其引脚功能见表 21，应用解析电路如图 22 所示，内部电路如图 23 所示。它采用等平面工艺制造，它的功耗低且运算速度快，作为一种先进的逻辑控制电路，在自动控制、家用电器制造、计算机应用，无线电通信、机电一体化工程领域获得广泛应用。与之类似的还有 74AHC245，不过 74AHC 为单向型，而 74AHC245 则为双向型。在应用或代换时，用 74 系列数字集成电路时，即使前后的数字相同，中间的字母不相同也不能盲目代换，必须用高速系列代换方可。本机应用了两块 74AHC244D 电路，用于提高 8 总线的驱动能力，下面仅以在本机键控制功能上的应用为例，提供相关应用与维修资料。

表 21　74AHC244D 引脚功能

脚位	符号	功　　能	备　　注	脚位	符号	功　能	备　　注
2	1A1	本机键入 SOURCE	自 CN9301 的 7 脚	10	GND	接地端	
4	1A2	本机键入 RENU	自 CN9301 的 8 脚	20	Vcc	STB3.3V 供电入	
6	1A3	本机键入 VOL−	自 CN9301 的 9 脚	3	2Y4	运算数据输出	至 CPU 的 D0 ～ D7、78、80、82、84、86、88、91、94 脚
8	1A4	本机键入 VOL+	自 CN9301 的 10 脚	5	2Y3		
11	2A1	本机键入 CH−	自 CN9301 的 11 脚	7	2Y2		
13	2A2	本机键入 CH+	自 CN9301 的 12 脚	9	2Y1		
15	2A3	本机键入 ENT ER	自 CN9301 的 13 脚	12	1Y4		
17	2A4	本机键入 POWER	自 CN9301 的 14 脚	14	1Y3		
1	1G	数据输入 / 输出	至 U9307 的 4 脚	16	1Y2		
19	2G			18	1Y1		

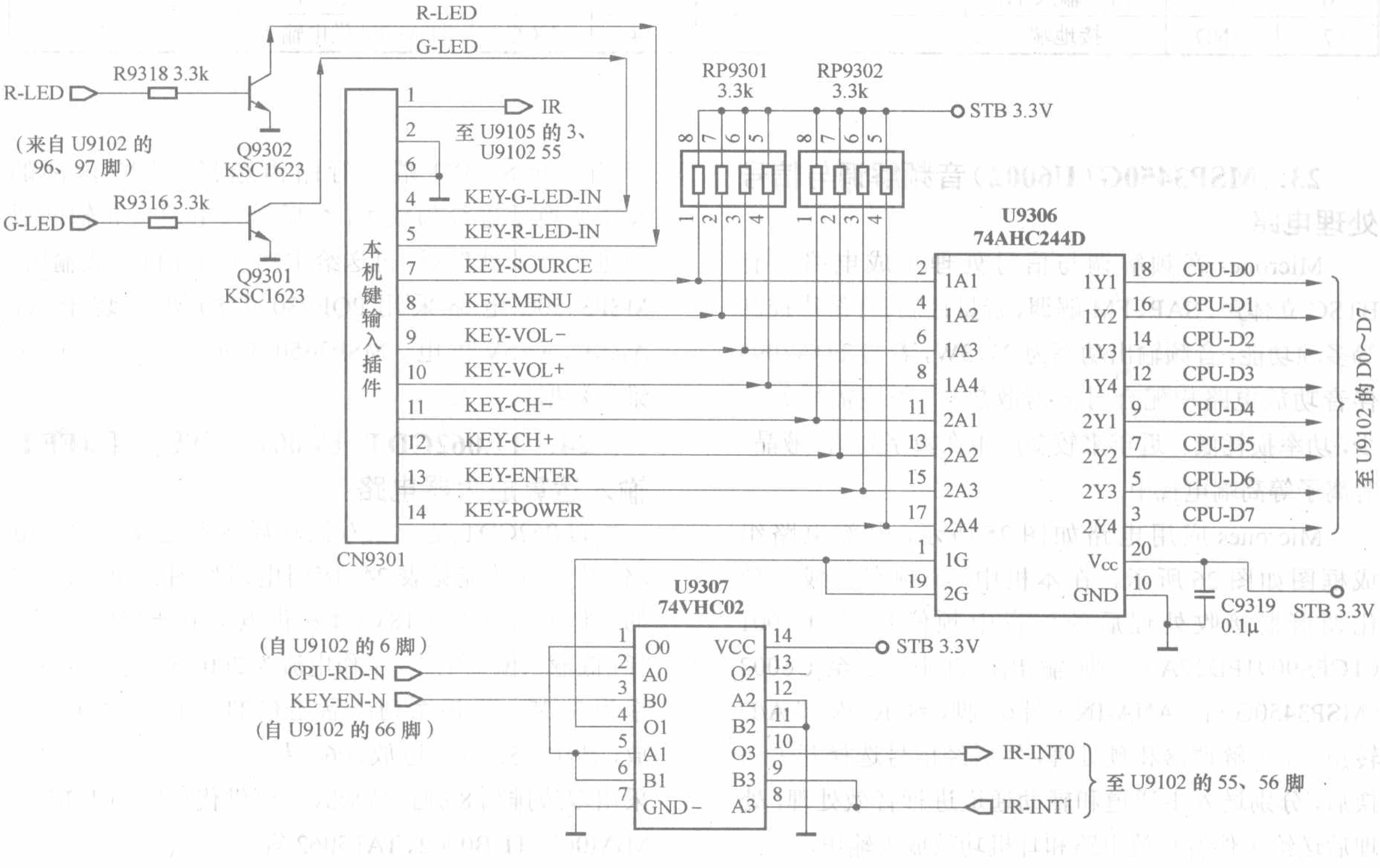


图 22

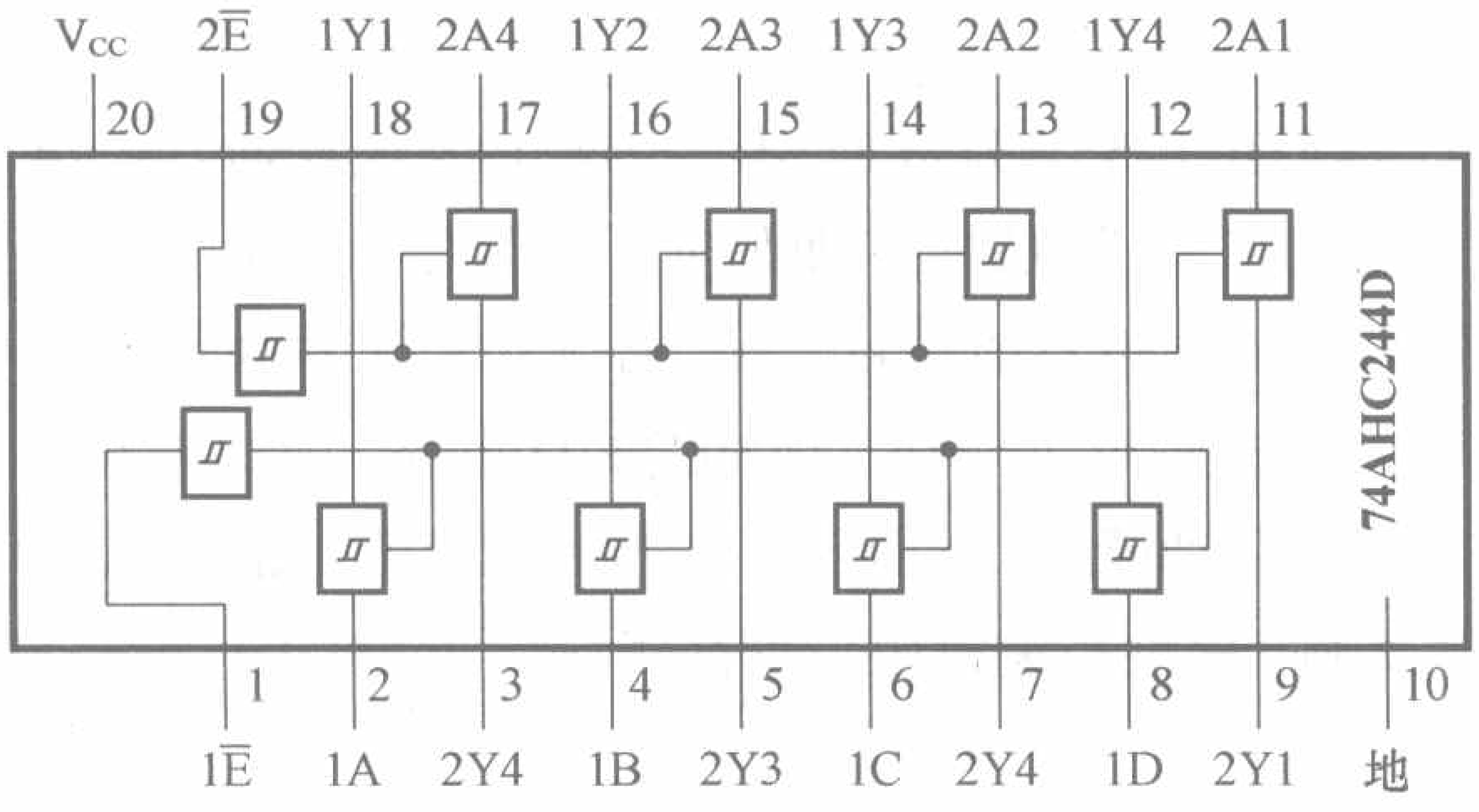


图 23

22．74VHC02 四 2 输入或非门电路（U9305、U9307）

该 74VHC02 也属于 TTL 的 74 系列数字集成电路，在本机中采用两块 74VHC02 用作存储器，其他相关性能同参考 74AHC244D。74VHC02 引脚功能见表 22，应用电路如图 22 所示，内部框图如图 24 所示。

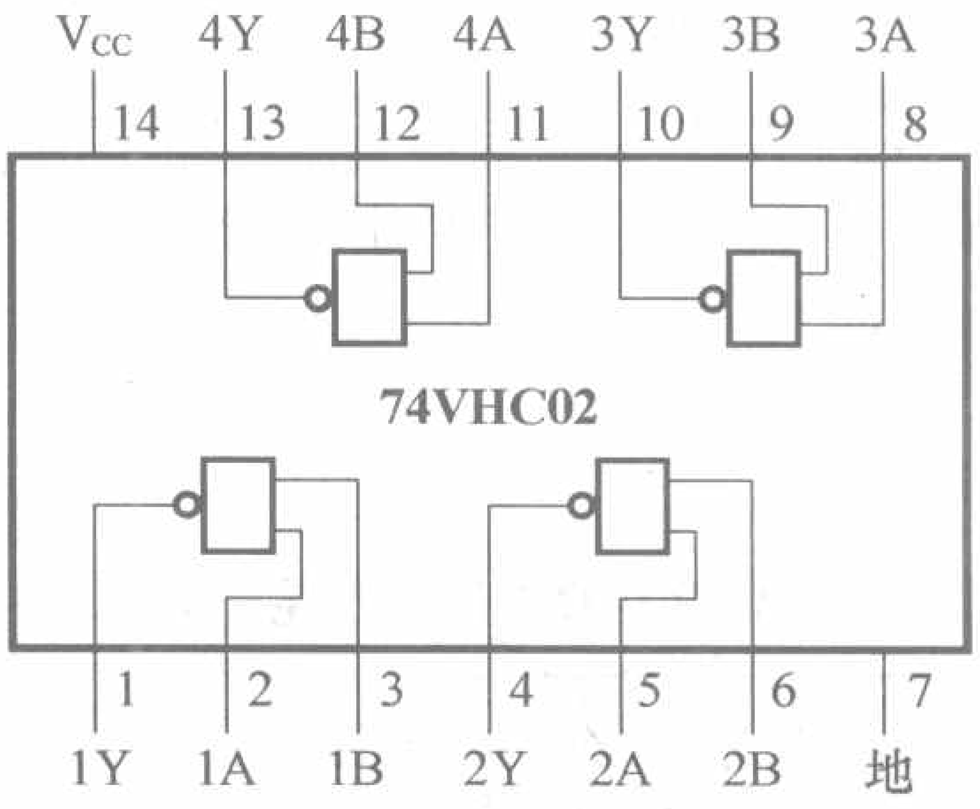


图 24

表 22　74VHC02 引脚功能

脚位	符号	功　能	备　注	脚位	符号	功　能	备　注
1	00	信号输出 I		8	A3	信号输入 3A	IP-INT0/1 来自 U9102 的 55 脚
2	A0	信号输入 0A	CPU“RD”信号输入	9	B3	信号输入 3B	
3	B0	信号输入 0B	本机键 EN 信号输入	10	03	信号输出 3	至 U9102 的 56 脚
4	0Y	信号输出 2	至 U9306 1、19 脚	11	A2	信号输入 2A	本机接地
5	A1	信号输入 1A		12	B2	信号输入 2B	本机接地
6	B1	信号输入 1B		13	02	信号输出 4	本机空（专用）
7	GND	接地端		14	VCC	STB3.3V 供电输入	

23．MSP3450G（U6002）音频解调与信号处理电路

Micrones 音频解调与信号处理集成电路具有 BTSC 立体声、SAP、FM 解调、音量控制、环绕声控制等多项功能，音频输出功率为 2×3W，若与 TDA1095 伴音功放电路相配合时无需散热片，外围需用元件少，功率损耗低。近年来较多应用在数字高清、液晶、等离子等高端电视中。

Micrones 应用电路如图 25 所示，内部电路组成框图如图 26 所示。在本机中，经频率合成一体化调谐器接收处理后的伴音中频信号，从 U1001（TCPS9091PD27A）7 脚输出，直接送至 U6002（MSP3450G）的 ANA-IN+ 端 67 脚，经 IC 内部 A/D 转换后，去解调器和预处理，然后经信号选择开关切换后，分别送入主通道和辅助通道进行音效处理，处理后送给主伴音功放电路和耳机功放放大输出。

外接 DVD 等视频设备和 PC 机输出的音频信号输入至 SCART 端进行路由选择，经 IC 内部的 A/D 变换后进行预放大，之后送入主通道和辅助通道进行音效处理后，再送给主功放和耳机功放输出。MSP3450G 电路采用 PQFP80 式 80 脚封装形式。AA8V、AA5V 供电。MSP3450（U6002）引脚功能及维修数据见表 23。

24．TL062CDT（U6001）双低功耗 JFET 输入运算放大器电路

TL062CDT 是一款双低功耗输入运算放大器电路，其引脚功能见表 24，应用电路如图 27 所示。它的工作电压值为 ±18V（本机供电采用 ±12V），低电耗，低输入偏置电流，工作电流为 200μA，电压转换速率为 3.5V/μs。该系列产品还有 TL061/062/064 算运放，其中 061 为单运放、064 为四运放。TL0672CDT 采用双边排列 8 脚封装形式。可供代换的同类 IC 有 MJM062、TDB0062、TAT5062 等。

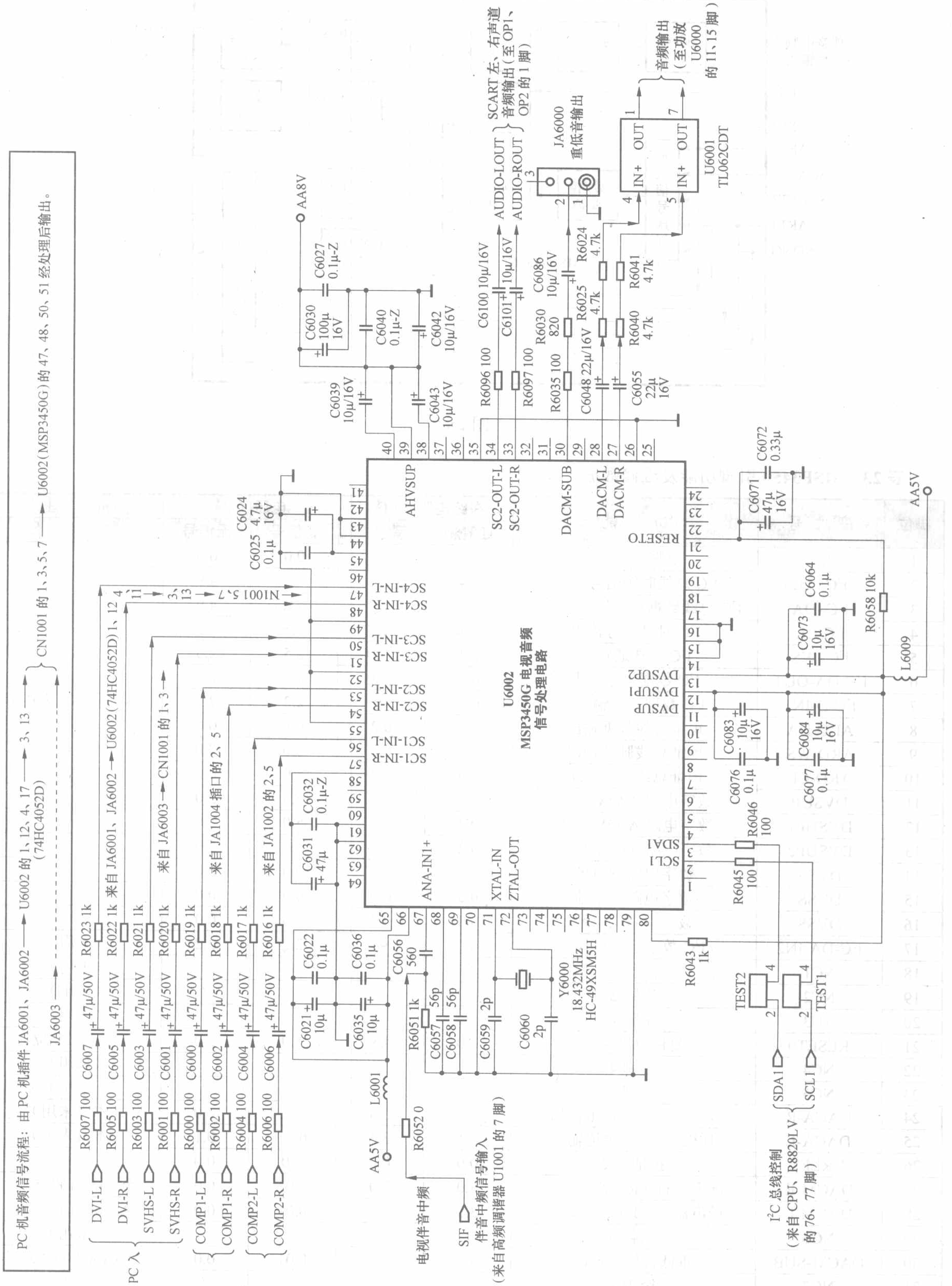

PC 机音频信号流程：由 PC 机插件 JA6001、JA6002 → U6002 的 1、12、4、17 → 3、13 → CN1001 的 1、3、5、7 → U6002（MSP3450G）的 47、48、50、51 经处理后输出。
(74HC4052D)
JA6003
U6002
MSP3450G 电视音频
信号处理电路
AA8V
C6027 0.1μ-Z
C6030 100μ 16V
C6040 0.1μ-Z
C6042 10μ/16V
C6039 10μ/16V
C6043 10μ/16V
R6096 100
C6100 10μ/16V
C6101 10μ/16V
R6097 100
R6035 100
R6030 820
C6086 10μ/16V
C6048 22μ/16V
C6055 22μ 16V
R6025 4.7k
R6024 4.7k
R6040 4.7k
R6041 4.7k
AUDIO-LOUT
AUDIO-ROUT
SCART 左、右声道音频输出（至 OP1、OP2 的 1 脚）
JA6000
重低音输出
U6001
TL062CDT
IN+
OUT
音频输出（至功放 U6000 的 11、15 脚）
AHVSUP
SC2-OUT-L
SC2-OUT-R
DACM-SUB
DACM-L
DACM-R
RESETO
DVSUP2
DVSUP1
DVSUP
SDA1
SCL1
SC4-IN-L
SC4-IN-R
SC3-IN-L
SC3-IN-R
SC2-IN-L
SC2-IN-R
SC1-IN-L
SC1-IN-R
ANA-IN1+
XTAL-IN
ZTAL-OUT
C6024 4.7μ 16V
C6025 0.1μ
C6031 47μ
C6032 0.1μ-Z
C6072 0.33μ
C6071 47μ 16V
C6064 0.1μ
C6073 10μ 16V
R6058 10k
L6009
AA5V
C6083 10μ 16V
C6084 10μ 16V
C6076 0.1μ
C6077 0.1μ
R6046 100
R6045 100
R6043 1k
TEST1
TEST2
SDA1
SCL1
I²C 总线控制（来自 CPU、R8820LV 的 76、77 脚）
Y6000
18.432MHz
HC-49XSM5H
C6059 2p
C6060 2p
C6057 56p
C6058 56p
R6051 1k
C6056 560
C6021 10μ
C6022 0.1μ
C6035 10μ
C6036 0.1μ
L6001
AA5V
R6052 0
电视伴音中频
SIF
伴音中频信号输入（来自高频调谐器 U1001 的 7 脚）
R6023 1k
R6022 1k
R6021 1k
R6020 1k
R6019 1k
R6018 1k
R6017 1k
R6016 1k
来自 JA6001、JA6002 → U6002（74HC4052D）1、12
4、11 → 3、13 → CN1001 5、7
来自 JA6003 → CN1001 的 1、3
来自 JA1004 插口的 2、5
来自 JA1002 的 2、5
C6007 47μ/50V
C6005 47μ/50V
C6003 47μ/50V
C6001 47μ/50V
C6000 47μ/50V
C6002 47μ/50V
C6004 47μ/50V
C6006 47μ/50V
R6007 100
R6005 100
R6003 100
R6001 100
R6000 100
R6002 100
R6004 100
R6006 100
DVI-L
DVI-R
SVHS-L
SVHS-R
COMP1-L
COMP1-R
COMP2-L
COMP2-R
PC 入

图 25

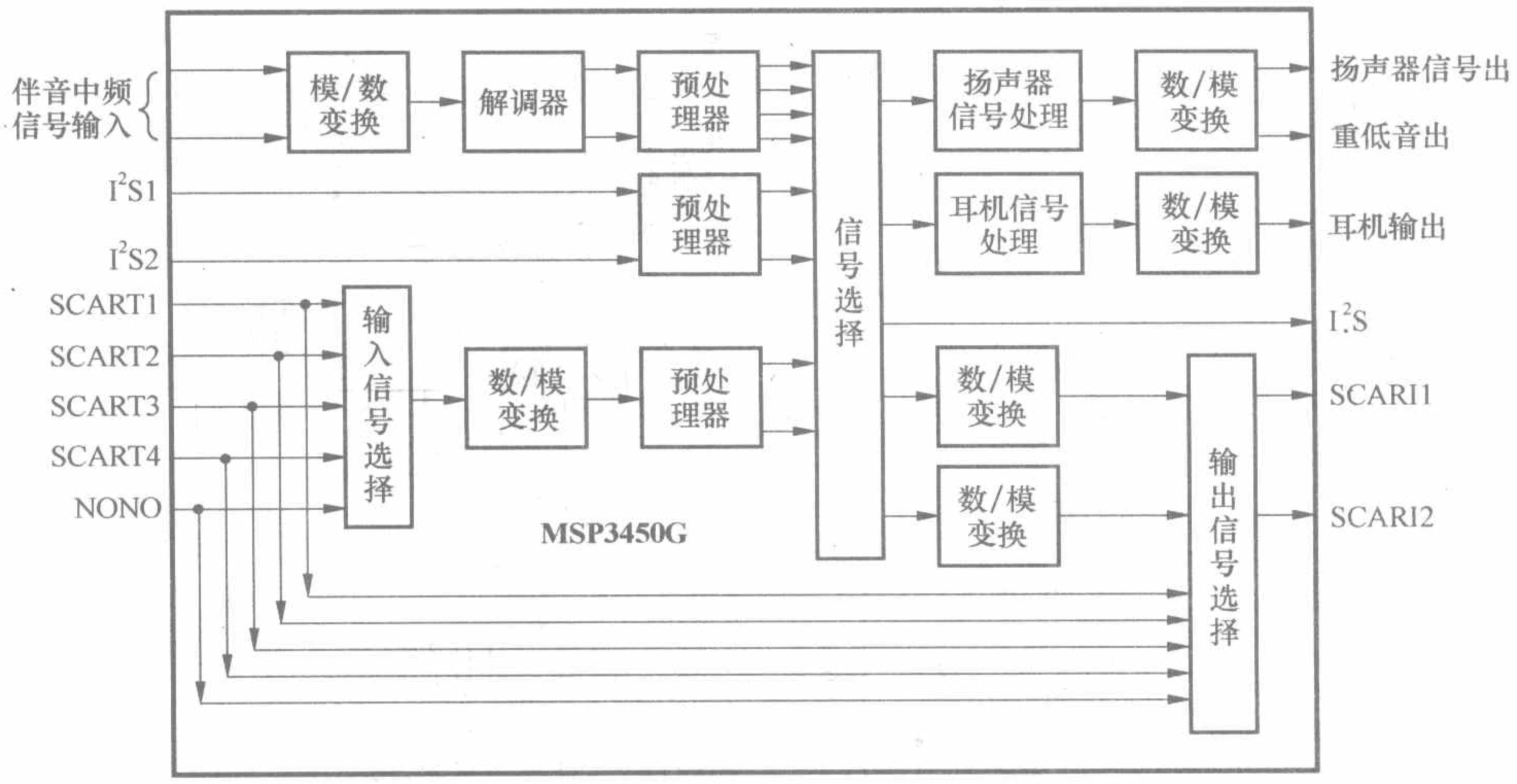


图 26

表 23　MSP3450 引脚功能及维修数据

脚位	符　号	功　能	在路电阻（kΩ）		电压（V）		备　注
			红笔测	黑笔测	有信号	无信号	
1	NC	空脚（未用）	∞	∞	0.0	0.0	
2	I^2C -CL	I^2C 总线时钟信号输入	6.4	7.5	4.2	4.9	
3	I^2C -DA	I^2C 总线数据信号输入 / 输出	6.4	7.5	4.2	4.9	
4	I^2C-CL	I^2C 时钟信号输出	6.4	32.5	2.5	2.5	本机空脚（未用）
5	I^2C -WS	I^2C 字选通输出	6.4	13.0	2.5	2.5	
6	I^2C-DA-OUT	I^2C 数据信号输出	6.4	34.0	2.5	2.5	
7	I^2C-D-IN1	I^2C 数据信号输入 I	6.1	∞	2.3	2.3	
8	ARD-DA	地址总线数据输出	5.0	0.2	0.0	0.0	
9	ARD-WS	地址总线脉冲输出	5.0	0.2	0.0	0.0	
10	ARD-CL	地址总线时钟输出	5.0	0.2	5.0	0.0	
11	DVSUP	数字电路 AA5V 供电	0.2	0.1	5.0	5.0	
12	DVSUP1	数字电路 AA5V 供电	0.2	0.1	5.0	5.0	
13	DVSUP2	数字电路 AA5V 供电	0.2	0.1	5.0	5.0	
14	DVSS	数字电路供电地	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	DVSS	数字电路供电地	0.0	0.0	0.0	0.0	
16	DVSS	数字电路供电地	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	I^2C-DA-IN2	I^2C 数字信号输入 2	6.0	∞	2.2	2.2	（未用）
18	NC1	空脚 1	/	/	/	/	（未用）
19	NC2	空脚 2	/	/	/	/	（未用）
20	NC3	空脚 3	/	/	/	/	（未用）
21	RESET0	复位电平输入	3.0	0.3.	5.0	5.0	（低电平复位）
22	NC4	空脚 4	/	/	/	/	（未用）
23	NC5	空脚 5	/	/	/	/	（未用）
24	DACA-R	耳机右（R）声道输出	3.1	3.3	0.01	0.0	（本机未用）
25	DACA-L	耳机左（L）声道输出	3.1	3.3	0.01	0.1	（本机未用）
26	VREF2	接地端 2	0.0	0.0	0.0	0.0	
27	DACM-R	扬声器右（R）声道输出	3.0	3.0	0.01	0.0	至 U6001 的 5 脚
28	DACM-L	扬声器左（L）声道输出	3.0	3.0	0.01	0.0	至 U6001 的 4 脚
29	NC6	空脚 6	/	/	/	/	（未用）
30	DACM-SUB	重低音信号输出	3.0	3.0	0.01	0.0	至 JA600 0 的 2 脚
31	NC7	空脚 7	/	/	/	/	（未用）
32	NC8	空脚 8	/	/	/	/	（未用）

续表 23

脚位	符　　号	功　　能	在路电阻（kΩ）		电压（V）		备　　注
			红笔测	黑笔测	有信号	无信号	
33	SC2-OUT-R	SCART2 右声道（R）输出	5.3	8.4	3.8	3.8	至 OP2 的 1 脚
34	SC2-OUT-L	SCART2 左声道（L）输出	5.3	8.4	3.8	3.8	至 OP1 的 1 脚
35	VREF1	接地端 1	0.0	0.0	0.0	0.0	
36	SC1-OUT-R	SCART1 右声道（R）输出	5.3	8.4	3.7	3.7	空（本机未用）
37	SC1-OUT-L	SCART1 左声道（L）输出	5.3	8.4	3.7	3.7	空（本机未用）
38	CAPL-A	耳机音量平滑滤波	5.0	8.0	5.0	5.0	外接电容 C6043
39	AHVSUP	模拟电路 AA8V 供电	1.2	1.2	8.0	8.0	
40	CAPL-M	扬声器平滑滤波	6.0	9.1	5.0	5.0	外接 C6039
41	NC9	空脚 9	/	/	/	/	（未用）
42	NC10	空脚 10	/	/	/	/	（未用）
43	AHVSS	模拟电路地	0.0	0.0	0.0	0.0	
44	AHVSS	模拟电路地	0.0	0.0	0.0	0.0	
45	AGNDC	内部模拟电路参考电压	5.0	7.0	2.2	2.2	
46	NC11	空脚 11	/	/	/	/	（未用）
47	SC4-IN-L	SCART4 左（L）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	DVI-L 信号输入
48	SC4-IN-R	SCART4 右（R）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	DVI-R 信号输入
49	ASG	模拟保护电路地	0.0	0.0	0.0	0.0	
50	SC3-IN-L	SCART3 左（L）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	SVHS-L 信号输入
51	SC3-IN-R	SCART3 右（R）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	SVHS-R 信号输入
52	ASG	模拟电路保护地	0.0	0.0	0.0	0.0	
53	SC2-IN-L	SCART2 左（L）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	COMPI-L 信号输入
54	SC2-IN-R	SCART2 右（R）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	COMPI-R 信号输入
55	ASG	模拟电路保护地	0.0	0.0	0.0	0.0	
56	SC1-IN-L	SCART1 左（L）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	COMP2-L 信号输入
57	SC1-IN-R	SCART1 右（R）声道信号入	5.0	7.0	3.0	3.0	COMP2-R 信号输入
58	VREFTOP	IF 模 / 数变换参考电压	2.5	2.5	1.3	0.0	
59	NC12	空脚 12	/	/	/	/	（未用）
60	MONO-IN	TV 单声道音频信号输入	5.0	2.0	3.0	3.0	本机空（未用）
61	AVSS	模拟电路地	0.0	0.0	0.0	0.0	
62	AVSS	模拟电路地	0.0	0.0	0.0	0.0	
63	NC13	空脚 13	/	/	/	/	（未用）
64	NC14	空脚 14	/	/	/	/	（未用）
65	AVSUP	模拟电路 AA5V 供电入	0.5	0.5	0.5	0.5	
66	AVSUP	模拟电路 AA5V 供电入	0.5	0.5	0.5	0.5	
67	AVA-IN1+	IF 信号输入 1+	5.0	6.0	1.0	1.0	TV 伴音中频输入
68	AVA-IN1−	IF 信号输入 1−	5.0	6.0	0.2	0.2	经电容 C6057 到地
69	AVA-IN2+	IF 信号输入 2+	5.0	6.0	0.1	0.1	经电容 C6058 到地
70	TESTEN	测试端	0.0	0.0	0.0	0.0	本机接地
71	XTAL-IN	晶振信号输入	5.0	5.0	0.5	0.5	
72	XTAL-OUT	晶振信号输出	5.0	5.0	2.1	2.1	外接 18.432MHz 晶振
73	TP	工厂测试端	5.0	5.0	0.0	0.0	本机空（未用）
74	AUD-CL-OUT	音频时钟信号出	5.0	5.0	0.01	0.01	本机空（未用）
75	NC15	空脚 15	/	/	/	/	（未用）
76	NC16	空脚 16	/	/	/	/	（未用）
77	D-CRT-I/O-1	数字控制输入 / 输出 1	5.0	6.0	0.0	0.01	本机空（未用）
78	D-CRT-I/O-0	数字控制输入 / 输出 0	5.0	6.0	0.0	0.01	本机空（未用）
79	ARD-SEL	总线地址选择	0.0	0.0	0.01	0.01	本机接地
80	STANDYQ	待机控制	0.5	0.5	5.0	5.0	低电平有效

注：本表引脚应用与数据均以海尔 P42S6A-C1 豪华型等离子彩电为准。

表 24　TL062CDT 引脚功能

脚位	符　号	功　能	工作电压（V）	电阻（kΩ）		备　注
				红笔测	黑笔测	
1	OUT1	运放信号输出 1	0.01	0.5	9.0	至 U6000 的 11 脚
2	IN1−	运放 1 反相输入	0.01	8.5	120.0	
3	IN1+	运放 1 正相输入	0.01	15.0	6.0	自 U6002 的 28 脚
4	−Vcc	电压输入 −12V	−12.0	6.5	120.0	
5	IN2+	运放 2 同相输入	0.01	1.5	9.0	自 U6002 的 27 脚
6	IN2	运放 2 反相输入	0.01	8.5	9.0	
7	OUT2	运放信号输出 2	0.01	0.5	9.0	至 U6000 的 15 脚
8	+Vcc	电源供电入 +12V	12.0	1.5	1.6	A12V

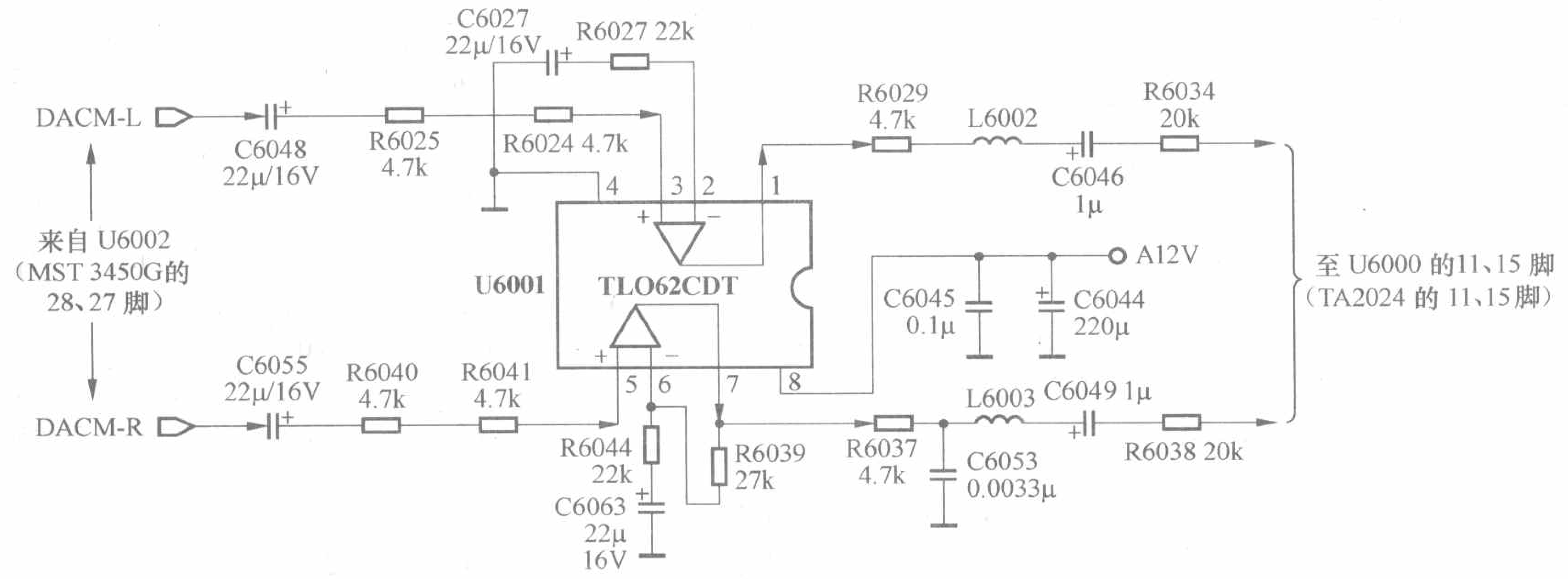


图 27

25．TA2024（U6000）双通道 T 类数字音频功率放大器

TA2024 是一款使用数字化功率处理专利技术的双声道 T 类数字功放，它既能像甲乙类放大器一样输出高保真音频信号，又能像 D 类功放一样的高效节能。它主要采用了 Trspatn 公司发明的一种称作“Djgital Power Processing（tm）（DPP（tm））”的数字功率处理技术，它是 T 类功放的核心。DPP 校术采用通信技术中的处理小信号的适应算法及预测算法，输入的音频信号和进入扬声器的电流经过 DPP（tm）数字处理后用于控制功率晶体管的导通关闭，因而不存在脉宽调制 D 类功放的那些缺陷（波形畸变和开关噪声）。它输出采用桥式连接，因其放大后的音频信是调制在较高的工作开关频率上，因此在输出端必须接有低通滤波器，以恢复低频的音频信号。该功放集成电路采用双列 36 脚封装形式，单 12V 供电工作，具有高功率和高效率的特点，并内置过流和过热保护电路。TA2024 电路引脚功能及维修数据见表 25，内部电路框图如图 28 所示，应用电路如图 29 所示。

表 25　TA2024 电路引脚功能与检测数据

脚位	符　号	功　能	工作电压（V）		电阻（kΩ）		备　注
			有信号	无信号	红笔测	黑笔测	
1	5VGEN	电源校准	2.0	2.0	98.0	102.0	
2	DCAP2	充电开关引脚端	14.8	15.0	4600	0.0	
3	DCAP1	充电开关引脚端	5.6	5.5	4800	2000	
4	V5D	数字电路电源端	2.0	2.0	99.0	102.0	
5	AGND1	模拟地	10.0	0.0	0.5	0.5	
6	REF	参考电压	0.5	0.5	8.2	8.2	
7	OVERLOADB	过载信号输入	0.0	0.0	3200	5400	本机空脚（未用）
8	AGND2	模拟地	20.0	0.0	0.5	0.5	
9	V5A	模拟电路电源	2.0	2.0	98.0	102.0	
10	VP1	输入级输出端	1.0	1.0	75.0	75.0	
11	IN1	单端输入 1	1.0	1.0	97.0	97.0	自 U6001 的 1 脚

续表 25

脚位	符　　号	功　　能	工作电压（V）		电阻（kΩ）		备　　注
			有信号	无信号	红笔测	黑笔测	
12	MUTE	静音控制 1	0.0	0.0	10.0	10.0	自 U1200 的 9 脚
13	NC	空脚（未用）	/	/	/	/	
14	VP2	输入级输出端	1.0	1.0	75.0	75.0	
15	IN2	单端信号输入 2	1.0	1.0	97.0	97.0	自 U6001 的 7 脚
16	BISCAP	输入级偏置电压	1.0	1.0	3300	5300	
17	AGND3	模拟电路地	30.0	0.0	0.0	0.0	
18	SLEEP	逻辑高为低功耗模式	0.0	0.0	0.6	0.5	
19	FAULT	过热或短路信号入	0.0	0.0	30.0	14.0	
20	PGND2	电源电路地	20.0	0.0	0.6	0.6	
21	NC	空脚（未用）	/	/	/	/	
22	DGND	数字电路地	0.0	0.0	0.6	0.6	
23	NC	空脚（未用）	/	/	/	/	
24	OUTP2	音频桥信号输出	25.6	5.1	3.4	20.0	
25	VDD2-2	电源输入 2-2	11.8	11.8	3.0	2.0	A12V 供电
26	VDD2	电源输入 2	11.8	11.8	3.0	23.5	A12V 供电
27	OUTM2	音频桥信号输出	25.6	5.4	4.0	21.5	
28	OUTM1	音频桥信号输出	15.6	5.2	3.6	2000	
29	VDD1	电源输入 1	11.8	11.8	8.0	2000	
30	VDD2	电源输入 2	11.8	11.8	8.0	2000	
31	OUTP1	音频桥信号输出	15.6	5.3	4.0	24.0	
32	NC	空脚（未用）	/	/	/	/	
33	VDDA	模拟电路电压	11.8	11.8	1.6	2.8	
34	NC	空脚（未用）	/	/	/	/	
35	PGND1	电源电路地	10.0	0.0	0.6	0.6	
36	CPUMP	充电输出端	1906	19.6	3.8	0.0	

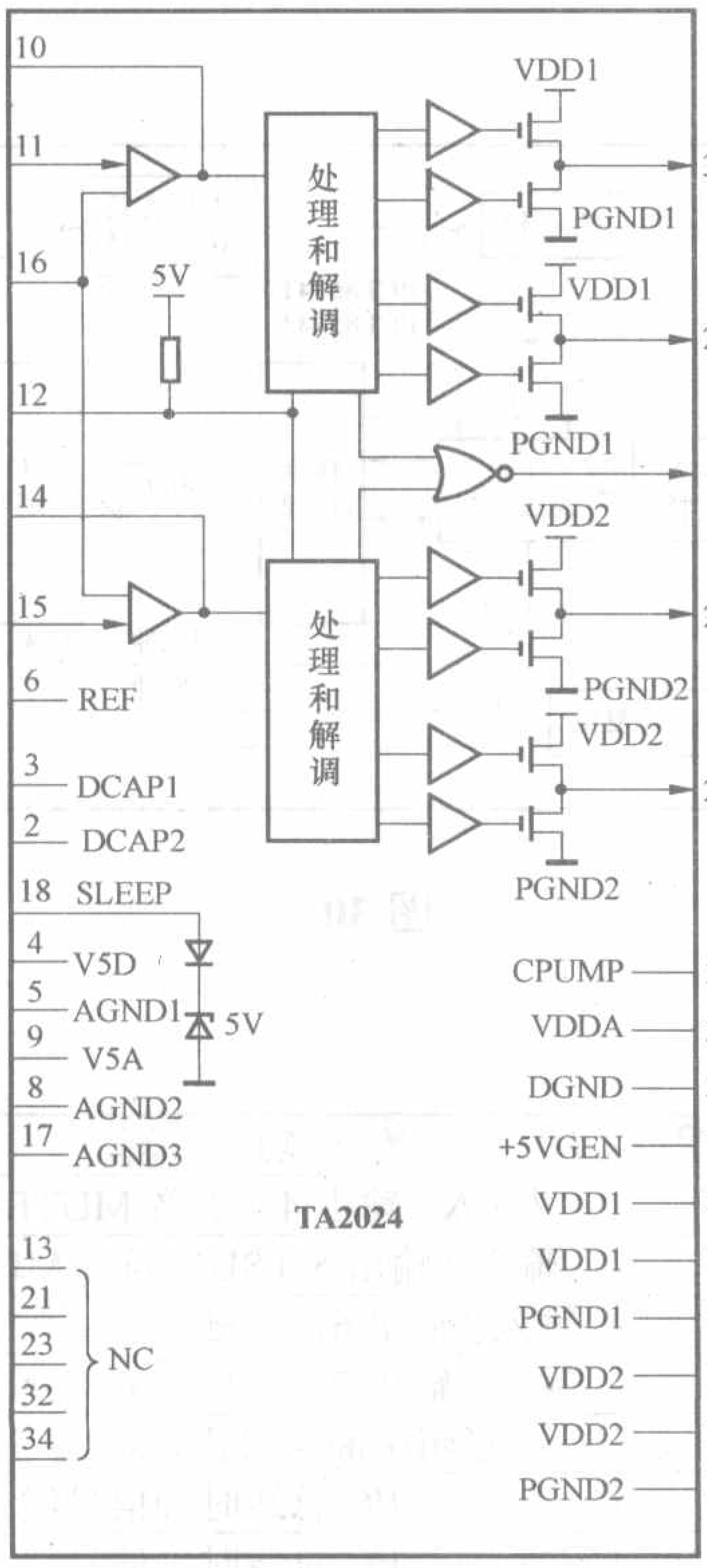


图 28

26．PCF8574T（U1200）远距离 8 位输入 / 输出功能扩展电路

PCF8574T 是一种单片硅栅 COMS 电路。它通过双线串行双向总线 I^2C 扩展 MAB8400 和 PCF84CXX 微控制系列的远距离输入 / 输出。当没有与 I^2C 总线相连接的串行接口时，它也能直接与微型计算机连接（只有从动功能）。该器由一个 8 位准双向口和一个 I^2C 接口组成。

PCF8574 耗电小，但却能直接驱动 LED 的大电流锁存输出，还占用了微型计算机中断逻辑中的一条中断线（INT）。当它的端口上有数据输入而 I^2C 总线上又没有信息时，就会在这条中断线上送出一个信号，以通知微型计算机。这就意味 PCF8574 终归是一个从动器件。

PCF8574 系列集成电路还有 PCF8574P、PCF8574AP、PCF8574T、PCF8574AT 等同类产品，其中前两种是 16 脚双列直插式塑料封装；后两种为 16 脚小型封装。维修代换时应注意。

PCF8574 的电路特点：（1）工作电压范围为 2.5V ～ 6.0V，待机电流小；（2）双向扩展器；（3）开漏

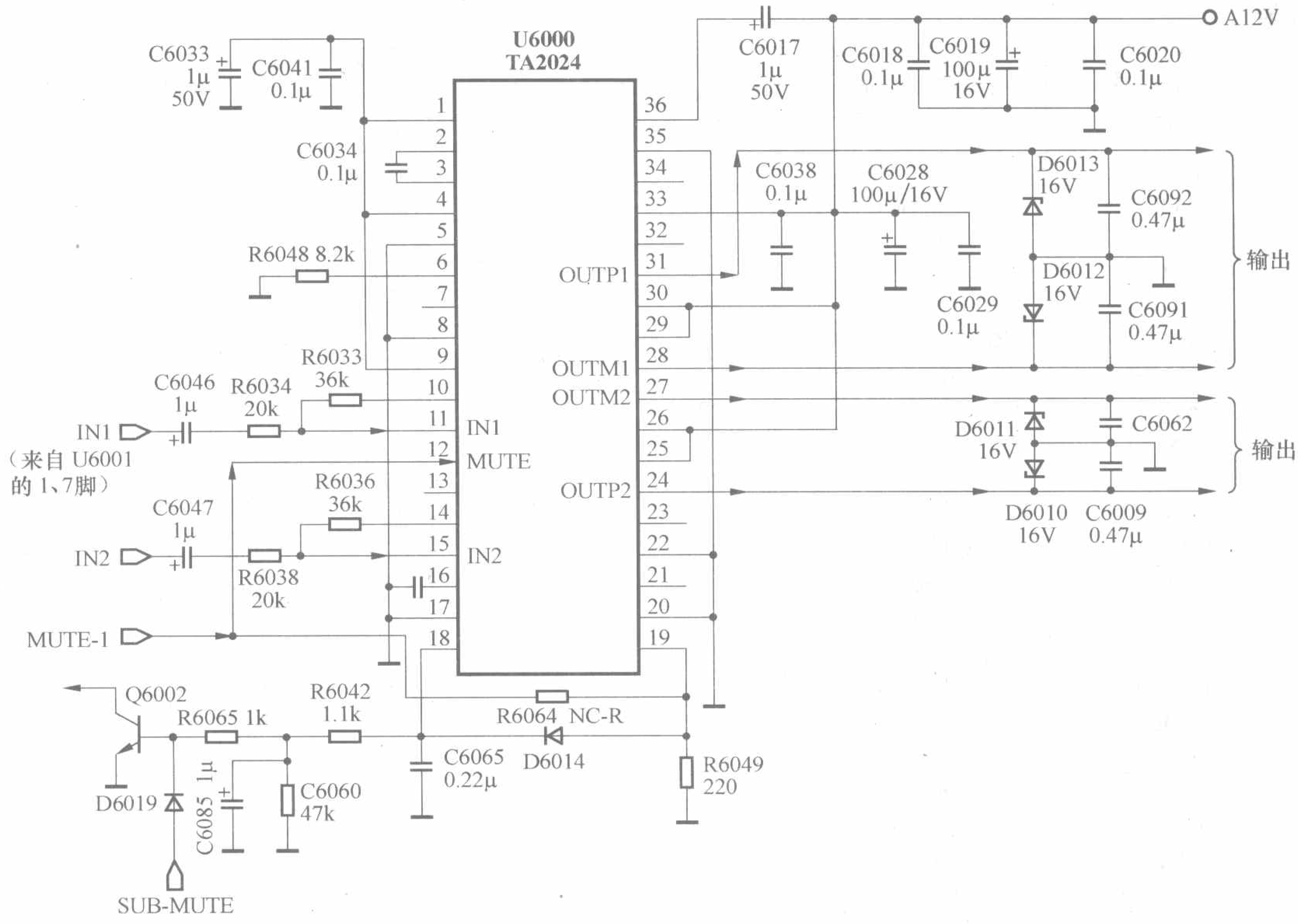


图 29

中断输出；(4)适用于 I²C 总线的 8 位远距离 I/O 端口；(5)是 MA38400 和 PCF84CXX 等同类微控制器系列产品的外围设备；(6)能直接驱动 LED 的大电流锁存输出；(7)用三个硬件地址脚寻址，从而可以用到 8 个器件(带 PCF8574A 的可用到 16 个)。

它的极限参数：电源电压 *V*DD 的最大值为 7.0V 输入电压 *V*1 的最大值为 *V*DD+0.5V，直流输入电流 ±*I*1 的最大值为 20mA，直流输出 ±I0 的最大值为 25mA，电源电流 ±*I*DD(或 *I*SS)的最大值为 100mA，总功耗 *P*tot 的最大值为 400mW，工作环境温度 *T*mb 为 −40 ～ 85℃。PCF8574T 内部电路框图如图 30 所示；应用电路解析如图 31 所示。PCF8574T 引脚功能见表 26。

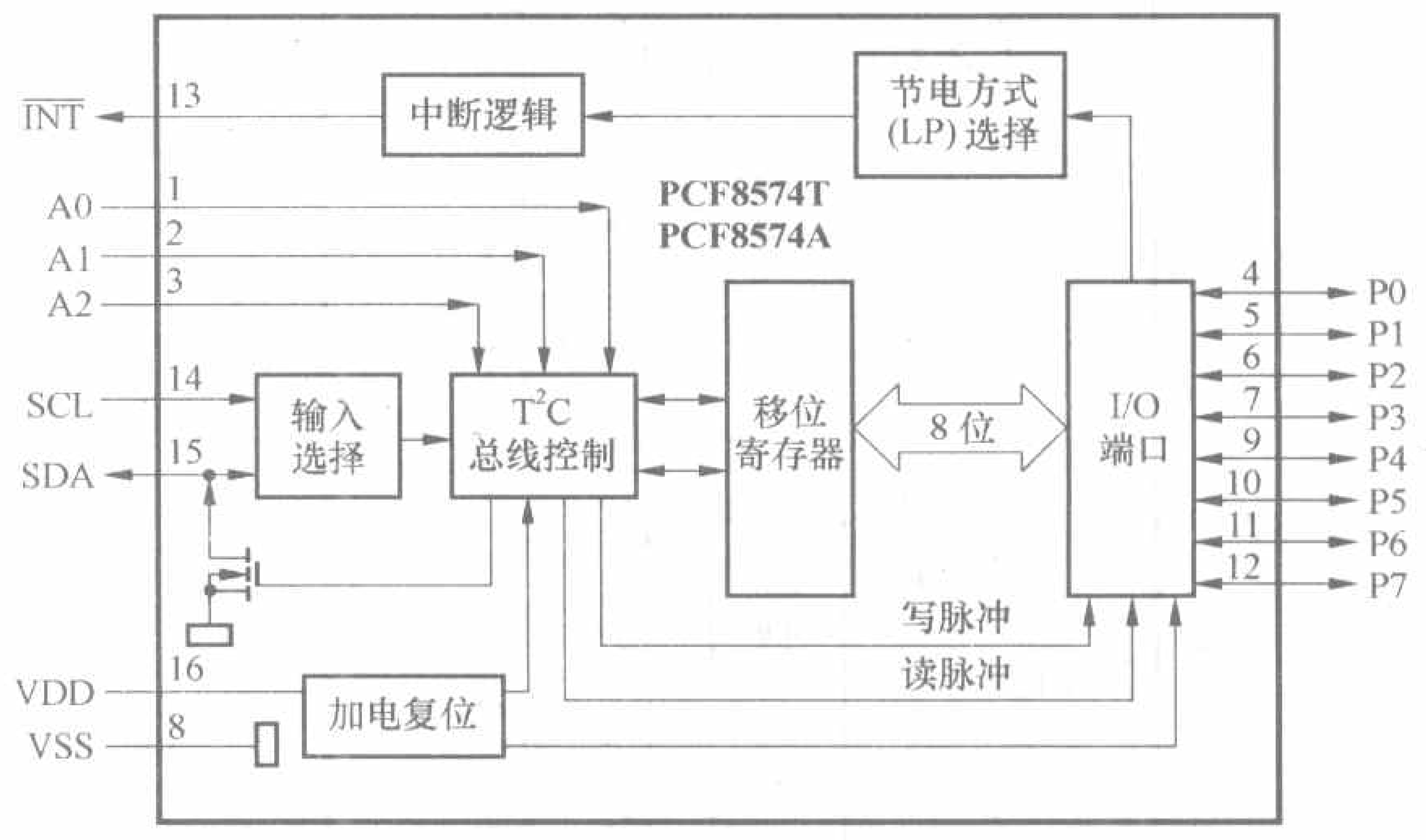


图 30

表 26　PCF8574T 引脚功能

脚位	符　号	功　　能	脚位	符　号	功　　能
1	A0	地址选择 0（本机接地）	9	P4	输入 / 输出 4（静音 MUTE-1 出）
2	A1	地址选择 1（本机接地）	10	P5	输入 / 输出 5（SUB 静音 MUTE 出）
3	A2	地址选择 2（本机接地）	11	P6	输入 / 输出 6，至插件 CN1001 的 9 脚
4	P0	输入 / 输出 0（逻辑开关控制信号）	12	P7	输入 / 输出 7，至插件 CN100 的 11 脚
5	P1	输入 / 输出 1（静音控制 MUTE 出）	13	INT	逻辑中断信号出，低电平有效
6	P2	输入 / 输出 2（逻辑开关控制信号）	14	SCL	I²C 总线时钟信号线
7	P3	输入 / 输出 3（逻辑开关控制信号）	15	SCL	I²C 总线时钟信号线
8	VSS	接地端	16	VDD	AA5V 供电输入

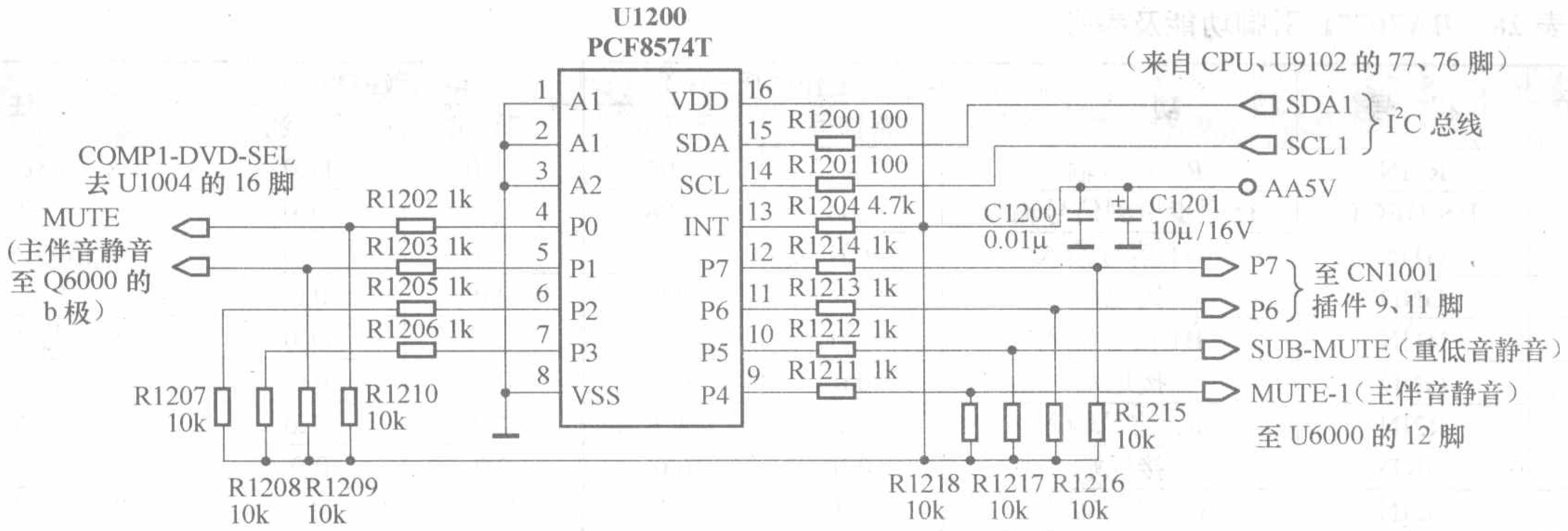


图 31

27. 74HC4052/D（U6001、U6002）数字电路 2×4 视频选择开关

74HC4052 多路逻辑开关用于选择与混合模拟信号和数字信号。74HC4052 是带参考电平的双向双路单刀四掷译码器，控制端子的数字信号由 CPU 发出，输入本 IC 经逻辑电平变换后，可实现小的逻辑度切换大的信号幅度的功能。本电路同类产品应用较多，故不作详细介绍。

74HC4025D 引脚功能及检测数据（以 U6002 为例）如表 27 所示，注 U6001 应用不同，参数也不同，仅供参考。

表 27 74HC4025D 引脚功能及检测数据

脚位	符 号	功 能	工作电压（V）	电阻（kΩ）		备 注
				红笔测	黑笔测	
1	2Y0	DVI-L 信号输入	5.0	22.0	23.0	来自 JA6002 的 2 脚
2	2Y2	独立输入 / 输出端	/	/	/	本机空脚（未用）
3	2Z	DVI-SL 信号输出	0.2	7400	4100	至 CN1001 插件 5 脚
4	2Y3	PC-L 信号输入	0.02	23.0	23.0	自 JA6001 的 2 脚
5	2Y1	独立输入 / 输出端	/	/	/	本机空脚（未用）
6	IN-HIEIT	输入使能低电平有效	0.0	0.0	0.0	本机接地
7	VEECONTROL	负供电电压入	0.0	0.0	0.0	本机接地
8	GND	接地端	0.0	0.0	0.0	
9	#S1#	选择控制信号输入	0.02	7.5	7.5	
10	#S0#	选择控制信号输入	0.02	7.5	7.5	自 CPU（U9102）的 74 脚
11	1Y3	PC-R 信号输入	0.02	23.0	23.0	自 JA6001 的 5 脚
12	1Y0	DVI-R 信号输入	4.0	23.0	23.0	自 JA6002 的 5 脚
13	1Z	DVI-SR 信号输出	4.0	7.5	4.1	至 CN1001 插件 7 脚
14	1Y1	独立输入 / 输出端	/	/	/	本机空脚（未用）
15	1Y2	独立输入 / 输出端	/	/	/	本机空脚（未用）
16	VCC	正电压供电输入	5.0	1.5	1.5	A5V 输入

28. BA7657F（U1004、1005）宽频带视频输入选择开关电路

BA7657F 使用在高清晰显示器中，内部具有切换开关，以便于选择 RGB 信号和 HD/VD 信号，可确保信号各自带宽之间的切换，就如同一台内置式的同步分离器。

BA7657F 简化了输入电路的设计，以便使显示器件得到高清晰、色彩艳的画面。IC 内部具有 HD/VD 开关，宽频带视频 RGB 开关（频率特征：250MHz 为 −3dB），内部可将叠加在绿（G）色信号上的同步信号分离后输出。内部电路如图 32 所示，应用解析如图 33 所示。BA7657F 引脚功能及参数见表 28。

表 28 BA7657F 引脚功能及参数

脚位	符 号	功 能	工作电压（V）		电阻（kΩ）		备 注
			有信号	无信号	红笔测	黑笔测	
1	R1IN	R1 信号输入	0.01	0.01	12.0	11.0	Y 信号输入
2	HS-DECT	行同步检测信号输入	0.04	0.08	13.0	11.0	
3	G1IN	G1 信号输入	0.01	0.01	12.0	11.0	Pb 信号入
4	GND	接地端	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	B1IN	B1 信号输入	0.01	0.0	12.5	11.0	Pr 信号入
6	GND	接地端	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	R2IN	R2 信号输入	3.7	3.7	12.5	11.0	Y 信号入
8	GND	接地端	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	G2IN	G2 信号输入	3.7	3.7	12.5	11.0	Pb 信号入
10	GND	接地端	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	B2IN	B2 信号输入	3.7	3.7	12.5	11.0	Pr 信号入
12	VD1IN	场同步检测信号输入 1	0.0	0.0	0.0	0.0	本机空脚（未用）
13	VD2IN	场同步检测信号输入 2	0.0	0.0	0.0	0.0	本机空脚（未用）
14	VD-OUT	场同步检测信号输出	0.0	0.0	0.0	0.0	本机空脚（未用）
15	B-OUT	B 信号选择输出	2.2	2.2	0.4	0.4	
16	SW	逻辑开关控制信号输入	0.02	0.02	13.0	11:0	注 1
17	SYNC-OUT	复合同步信号输出	0.01	0.0	18.0	11.0	本机空脚（未用）
18	C-G-IN	彩色 G 信号输入	2.6	2.6	18.0	11.0	注 2
19	G-OUT	G 信号选择输出	2.0	2.0	0.4	0.4	
20	VCC	电源供电电压入	5.0	5.0	3.8	3.8	AA5V 入
21	R-OUT	R 信号选择输出	2.2	2.2	3.8	3.8	
22	HD-OUT	行同步信号选择输出	0.01	0.01	0.4	0.4	本机空脚（未用）
23	HD2IN	行同步信号输入 2	0.0	0.0	0.0	0.0	本机空脚（未用）
24	HD1IN	行同步信号输入 1	0.0	0.0	0.0	0.0	本机空脚（未用）

注 1：16 脚为高电位时 IN1 组信号输入；低电位时 IN2 组信号输入。
2：同步信号叠加在 G 信号上。

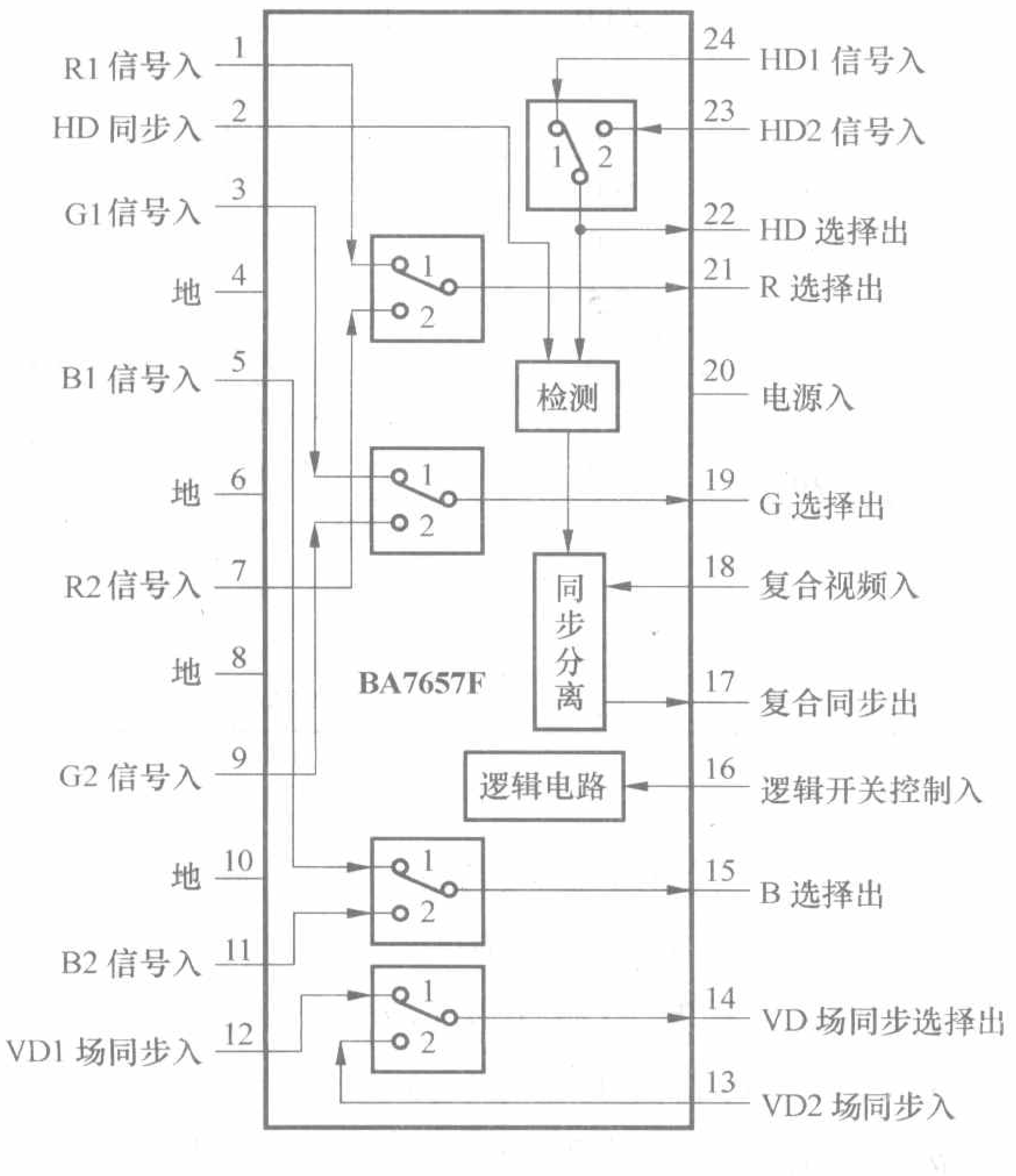


图 32

29．24C21（U1101、1102）双模式 I²C 串行存储器

24C21 存储器是微芯片技术公司研制的采用 128×8 位模式的电力可擦与存储器，采用标准 8 位引脚 PIP 和 SOIC 封装，工作温度范围为 -40℃～85℃。供电为 2.5V～5.5V；工作模式供电为 2.5V。它具有 2 路串行总线，100kHz（2.5V）和 400kHz（5V）兼容，页码缓冲器为八进制字节。还具有 100 万次清除 / 擦写和自动保护功能。数据可保存 200 年以上。采用低电源 CMOS 技术，电压为 5.5V，工作电流为 1mA，待机电流为 10μA。24C21 存储器引脚功能见表 29。

30．M2416-WMN6T（U9208、U9104）只读存储器

M24C16-WMN6T 是只读存储器，存储容量为 16KB，采用 16 位串行 CMOS E2PROM 技术，内部结构采用 2048bit 的存储单元，工作在低电源、低频率的条件下。它能接收、存储微处理单元集成电路提供的数字信号，可以用作发送器（主控）和接收器。一旦

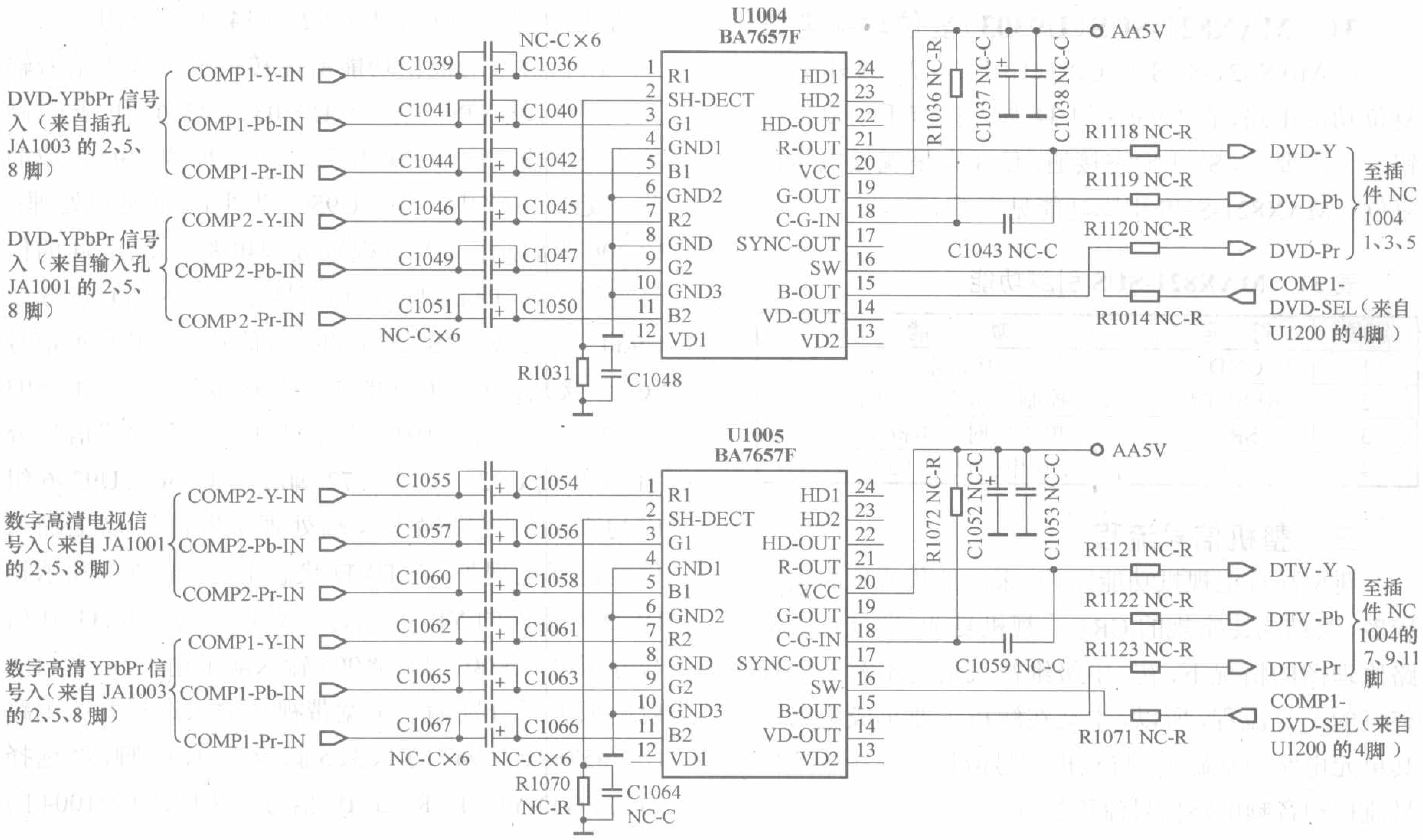


图 33

表 29　24C21 存储器引脚功能

脚位	符　号	功　　能	脚位	符　号	功　　能
1	PRE	预置（本机接地）	5	SCA	I²C 总线数据线
2	E1	接地 1	6	SCL	I²C 总线时钟线
3	E2	接地 2	7	MO	状态
4	GND	接地	8	VCC	供电入（STB5V）

微处理器单元需要其中存储的数据信号，可以随时输入或输出。M24C16 为非挥发型电可擦除只读存储器，通过 I²C 总线串行接口来控制工作，也具备特殊的写保护功能。当 WP 端连至 VCC 时，整个存储矩阵置为写保护状态（只读）；当 WP 端连至 VSS（地）或悬空时，允许存储器进行读 / 写操作，所以即使在切断电流的情况下数据也可永久保存。M24C16 工作电压为 1.8V ～ 6.0V。有 DIP、SOIC 和 TSSOP8 脚封装形式。本机 CPU（U9102）、A/D 转换（U9201）均外接此型存储器。M24C16-WMN6T 存储器引脚功能及技术参数见表 30，以 U9208 为准（U9104 可参考）。

表 30　M24C16-WMN6T 存储器引脚功能及技术参数

脚位	符　号	功　　能	直流工作电压（V）			在路对地电阻（kΩ）	
			待机	有信号	无信号	红地黑测	黑地红测
1	NC	本机接地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	NC1	本机接地 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	NC2	本机接地 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	GND	接地端	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	SDA	I²C 总线数据线	5.0	5.0	5.05	21.0	0.25
6	SCL	I²C 总线时钟线	5.0	5.0	5.1	20.6	0.26
7	WP	写保护功能脚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	VCC	工作电源供电	5.2	5.2	5.2	0.5	10.8

31．MAX821-SUS（U9303）复位功能电路

该 MAX821-SUS 为 CPU（U9102）71 脚外接的复位功能电路，在 U9303 的 34 脚外接有手动复位按钮。当需要　，SWI 瞬态接通，使 4 脚呈现低电平而复位。MAX821-SUS 引脚功能见表 31。

表 31　MAX821-SUS 引脚功能

脚位	符　号	功　　能
1	GND	接地端
2	RESET#	复位控制电压出（至 CPU71）
3	SRT	单触定时（本机空）
4	VCC	工作电压供电（2.5V）

三、整机信号流程

新型高端电视机功能完善，采用的集成电路也比较多，其结构比常规的 CRT 电视机复杂，即使在有电路原理图的情况下，初、中级维修人员也不容易掌握整机的信号流程，所以，本文在解析主要集成电路及其单元电路的基础上，将整机信号流程分视频电路信号流程和音频电路信号流程加以介绍。

1．视频电路信号流程

该电视机的高频电路部分和其他高端彩电相同，采用频率合成一体化高频调谐器 U1001，如图 34 所示。高频信号的接收与处理均由高频调谐器 U1001 完成，经调谐器接收处理后的图像中频信号（视频信号）从高频调谐器 U1001 的 8 脚输出，经耦合电容器 C1014（10μF/16V）直接输入至 TV/AV 切换集成电路 TEA6425D（U1002）的 1 脚（其他信号源各种信号的输入见单元电路解析）。经 U1002 转换后，在 PAL 制式时，视频信号从 18 脚输出，经 Q1001 放大后送至 U9503（VPC-3230D）的 73 脚或 U9206（VPC3230D）的 73 脚（PIP 状态）。若在 NT 制成时，经转换后的视频信号由 U1002 的 19 脚输出，经 Q9710、Q9709、Q9712 组成的色、像分离电路，分离出彩色信号和亮度信号，其中的亮度信号“Y”送至“N”制 3D 梳状滤波器 UPD64083GF-3BA（U9700）的 88 脚；彩色信号经由 Q9706、Q9704、Q9703、Q9705 等组成的整形电路处理整形后，送至 U9700 的 76 脚作为彩色同步信号 SYNC。处理后的亮度信号“Y”和色度信号“C”分别从 U9700 的 83、84 脚输出，经 83、84 脚外接的 Q9701、Q9708 和 Q9713、Q9711 组成的射随放大器放大和各自的电子滤波器 LF9701、LF9702，滤除高频数字干扰信号后，送入至 U1002 的 5、6 脚。在以上处理过程中，“S”端子的亮度信号“Y”和色度信号“C”分别从 U1002 的 16、17 脚输出；在画中画（PIP）状态下的亮、色信号分别从 U1002 的 14、15 脚输出。

以上信号均根据功能所需转换输出各类信号输入到由两块 VPC-3230D（U9503、U9206）组成的高品质视频输入前端处理电路。在 VPC-3230D 组成的前端处理电路中，其中 U9503 为主画面视频处理；U9206 为副画面（PIP）视频处理电路。由图 34 的信号流程可见，PAL 制的视频信号分别输入到 U9503 或 U9602 的 73 脚；“S”端子的亮度信号“Y”和色度信号“C”经接插件 CN1002 的 5、3 脚接转后输入至 U9503 的 72、71 脚。在画中画状态下的“C”和“Y”信号分别输入到 U9206 的 71、72 脚。由 U9503、U9206 组成的高品质视频输入前端处理电路除对以上输入信号进行处理外，在 DVD 状态下，还要负责和承担 DVD 机输入的 YP□P□信号的处理。其中 R、G、B 信号分别由 □A001 或 □A003 输入端子输入，经各自的射随放大后分别输入至宽带视频输入选择开关电路 BA7657F（U1004）的 1、3、5 脚或 7、9、11 脚，经选择后的 DVD-YP□P□(R、G、B）信号经接插件 CN1004 的 1、3、5 脚接转后，送至 U9503 的 4、5、6 脚或 U9206 的 4、5、6 脚。

VPC3230D（U9503 或 U9206）将由设置选择输入的某一种模拟复合视频信号经处理后转换成 YUV 量信号，以满足变频处理电路 FLI2200（U9504）端口格式的要求。此输入信号经 U9503 或 U9206 处理转换后，由 YUV 分量信号均变为数字信号数据流。其中 8 位亮度数字信号 VPC-Y0 ～ VPC-Y7 从 U9503 或 U9206 的 40 ～ 37 脚、34 ～ 31 输出，送至 U9504（FLI2200）的 20 ～ 23 脚、24 ～ 27 脚；8 位色差数字信号 VPC-CB0 ～ VPC-CB7 从 U9503 或 U9206 的 50 ～ 47 脚、44 ～ 41 脚输出，送到 U9504 的输入端口即 8 ～ 15 脚。其中的行、场同步信号与时钟信号分别从 U9503 或 U9206 的 56、53、28 脚输出，送至 U9504 的 3、4、10 脚。

U9504（FLI2200）在从复合视频信号输入到产生高质量的图像输出信号的过程中起着决定性的作用——去隔行处理。U9504 与外接帧（缓冲）存储器（U9501）□4S643232F 相配合，完成数字视频隔行转逐行扫描格式的转换与处理过程，数据格式的逐行 YUV 分量信号 V-IN0 ～ V-IN7 从 102 ～ 97 脚、94、93 脚输至平板电视机专用双通道图像处理与格式转换电路 REMBRAND-1（U9001），数据格式的逐行 YUV 分量信号 V-IN8 ～ V-IN15 从 U9504 的 65 ～ 72 脚输至 U9001。

U9001（REMBRAND-1）为平板彩电专用双通道图像处理与格式转换电路，它与外挂的三块并联的帧（缓冲）存储器 U9006、U9007、U9008（均 K4S643232F）相配合，完成图像处理与格式转换。完成后的图像信号与扫描信号 OP-A0 ～ OP-A23、OP-B0 ～ OP-B23 均经接插件 CN9105、CN9104 和 DS90C385LVDS 信号接收与发送器后送至等离子显示屏。

当设置或使用 PC 机（电脑）信号源时，PC 机的 R、G、B 信号分别经 JA1102 输入端子（15 芯插座/头）的 1、2、3 脚输入，其中的 R 信号输至宽带视频开关选择电路 ADG774BR（U9202）的 2 脚；G 信号输入至 14 和 5 脚；B 信号输入至 11 脚。选择后的 R、G、B 信号分别从 7、4、9 脚输出，G 同步信号 SOG 从 12 脚输出。其中的 R 变换模拟信号送至平板电视机显示专用双接口电路 AD9887KST（U9201）的 115 脚；G 变换模拟信号输入至 U9201 的 116 脚；B 变换模拟信号输入至 100 脚。PC 机的行同步信号 HSYNC 从 JA1102 的 13 脚输出，直接送入 U9201 的 82 脚；场同步信号从 JA1002 的 14 脚输出，送至 U9201 的 81 脚。

U9201（AD9887KST）是一种新型专用于平板显示彩电的双通道模/数接口单片集成电路。两组接口能提供极佳的高质量画质，能支持 SXGA（1280×1024/75Hz）显示需要，可根据需要在设计时灵活选择模拟或数字接口（详情可参考单元电路解析）。AD9887KST 在外接存储器 M24C16（U9208）和数字视频开关电路 ADG3245（U1103）的配合下，完成模拟与数字视频的转换。转换后的数字视频信号由双通道输出，其中，A 通道 R 偶数数据信号 D-INA8 ～ D-INA15 从 U9201 的 143 ～ 150 脚输出至 U9001 的相应输入端口；B 通道 R 奇数数据信号 D-INB8 ～ D-INB15 从 160 ～ 153 脚输出至 U9001；A 通道 G 偶数数据 D-INA16 ～ D-INA23 从 10 ～ 3 脚输出至 U9001；B 通道 G 奇数数据 D-INB16 ～ D-INB23 从 20 ～ 13 脚输出至 U9001；A 通道 B 偶数数据信号 D-INA0 ～ D-INA7 从 30 ～ 24 脚输至 U9001；B 通道 B 奇数数据 D-INB0 ～ D-INB7 从 40 ～ 33 脚输出至 U9001。行、场同步信号和数字时钟信号分别从 139、138、134 脚输出送入 U9001 的相应端口。U9001 及其之后的信号运作与前面所述相同。

在采用 DTV-YPbPr 信号源时，其信号从 JA1001 的 2、5、8 或 JA1003 的 2、5、8 端口输入，其中 YPbPr 信号分别经各自的射随放大 Q1007、Q1009、Q1011 或 Q1014 ～ Q1016 后输入至宽带视频输入选择电路 BA7657F（U1005）的 1、3、5 脚或 7、9、11 脚，经选择后的 DTV-YPbPr 信号分别从 U1005 的 21、19、15 脚输出 R、G、B 信号。该信号经接插件 CN1004 的 7、9、11 脚再次送入宽带视频开关选择电路 ADG774BR（U9202）的 9、13、6、9 脚，经选择后的 R、G、B 信号分别从 7、4、9 脚输出至 U9201 的 115、116、100 脚。G 同步信号从 12 脚输出送到 U9201 的 108 脚。之后的流程和 PC 机信号流程相同，不再赘述。

2. 音频电路信号流程

由于该部分电路结构比较复杂，为了便于解析与记忆，特将视频与音频电路信号流程分别介绍，与电路信号有关电路如图 35 所示。

从图可见，音频电路信号流程比较简单，在 TV 状态下，伴音中频信号从高频调谐器 7 脚输出，经电阻 R6052 后，由耦合电路 C6056 直接耦合至音频信号处理电路 MSP3450G（U6002）的 67 脚。MSP3450G 是一块具有 BTSC 立体声、SAP、FM 解调、音量控制、环绕声控制等多项功能的音频信号处理电路。从 67 脚输入的 ANA 音频信号，经 IC 内部 A/D 转换后，分别送入主通道和辅助通道进行音效处理。处理后的主通道音频信号 DACM-L、DACM-R 从 U6002 的 28、27 脚输出数字音频信号，分别经 C6048、C6055 耦合至双低功耗 JFET 运算放大器电路 TL062CDT（U6001）。此信号经 U6001 放大，再经 R6029、C6046、R6034 和 R6037、C6049、R6038 送至音频功放电路 TA2024（U6000）。TA2024 是一款使用数字化处理的双声道 T 类数字功率放大器，它既能像甲、乙类放大器一样输出高保真音频信号，又能像 D 类功放一样的高频节能。它采用 DPP 技术处理，能有效克服波形畸变和开关噪声。经 U6000 放大的低频音频信号，分别从 24、27、28、31 脚输出，经接插件 CN6000 的 1 ～ 4 脚至各自的扬声器。

辅助通道的音频信号 SCART 分别从 U6002 的 33、34 脚输出，再分别经 R6096、C6100 和 R6097、C6101 至输出端口（JA6001 的 2、5 脚）。重低音信号从 U6002 的 30 脚输出，经 R6035、R6050 和 C6086 送至重低音输出端口（JA6000 的 2 脚）。

其他音频信号源的输入比较直观，只有“S”端子、PC 机和 AV 端子的音频信号在输入至 U6002 过程中有一个转换的过程。“S”端子和 PC 机（电脑）的音频信号由 JA6001 或 JA6002 输入，再分别经数字 2×4 音频选择开关 74HC4052/D（U6002）的选

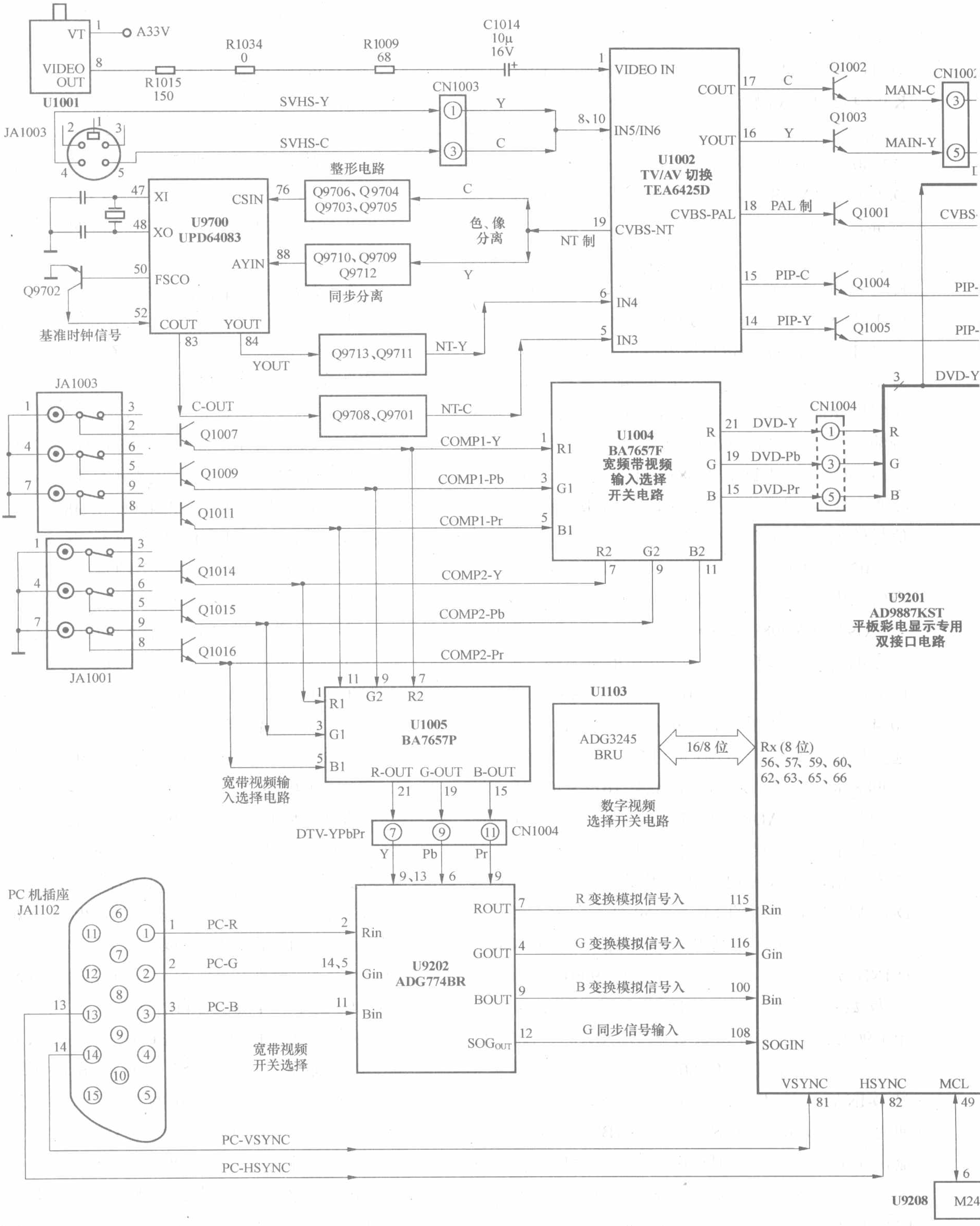
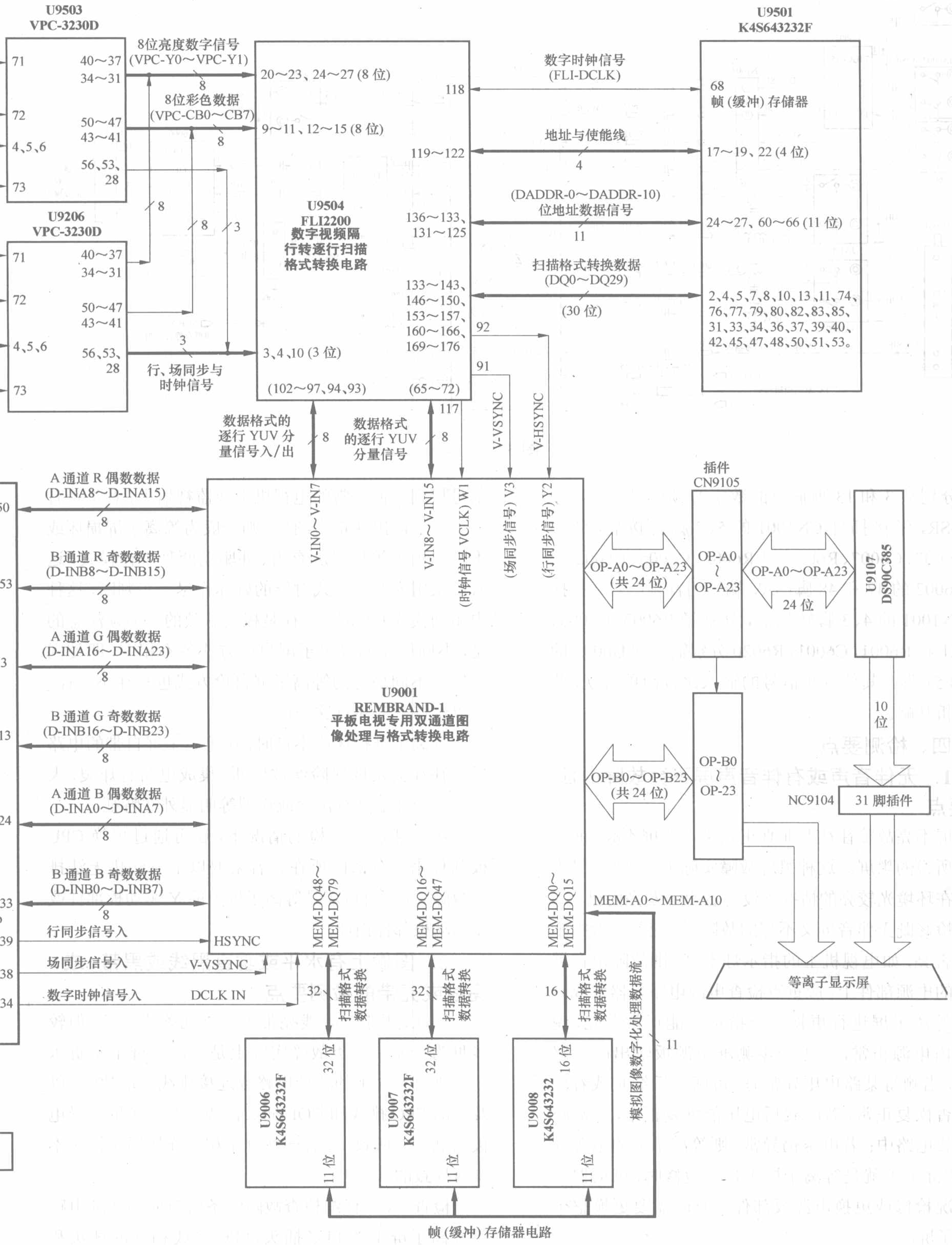

U1001
VT
VIDEO OUT
A33V
R1015 150
R1034 0
R1009 68
C1014 10μ 16V
JA1003
SVHS-Y
SVHS-C
CN1003
U1002
TV/AV 切换
TEA6425D
VIDEO IN
IN5/IN6
CVBS-NT
IN4
IN3
COUT
YOUT
CVBS-PAL
PAL 制
NT 制
PIP-C
PIP-Y
Q1001
Q1002
Q1003
Q1004
Q1005
MAIN-C
MAIN-Y
CVBS
DVD-Y
整形电路
Q9706、Q9704 Q9703、Q9705
色、像分离
同步分离
Q9710、Q9709 Q9712
U9700
UPD64083
XI
XO
FSCO
CSIN
AYIN
COUT
YOUT
Q9702
基准时钟信号
Q9713、Q9711
Q9708、Q9701
NT-Y
NT-C
C-OUT
JA1003
Q1007
Q1009
Q1011
JA1001
Q1014
Q1015
Q1016
COMP1-Y
COMP1-Pb
COMP1-Pr
COMP2-Y
COMP2-Pb
COMP2-Pr
U1004
BA7657F
宽频带视频输入选择开关电路
CN1004
DVD-Y
DVD-Pb
DVD-Pr
U1005
BA7657P
R-OUT G-OUT B-OUT
宽带视频输入选择电路
DTV-YPbPr
U1103
ADG3245 BRU
16/8 位
数字视频选择开关电路
U9201
AD9887KST
平板彩电显示专用双接口电路
Rx (8 位)
56、57、59、60、62、63、65、66
PC 机插座
JA1102
PC-R
PC-G
PC-B
U9202
ADG774BR
宽带视频开关选择
ROUT
GOUT
BOUT
SOGOUT
R 变换模拟信号入
G 变换模拟信号入
B 变换模拟信号入
G 同步信号输入
Rin
Gin
Bin
SOGIN
VSYNC
HSYNC
MCL
PC-VSYNC
PC-HSYNC
U9208
M24

图 34


U9503
VPC-3230D
71
40～37
34～31
72
50～47
43～41
4、5、6
56、53、
28
73
8位亮度数字信号
(VPC-Y0～VPC-Y1)
8
8位彩色数据
(VPC-CB0～CB7)
8
U9206
VPC-3230D
71
40～37
34～31
72
50～47
43～41
4、5、6
56、53、
28
73
8
8
3
3
行、场同步与
时钟信号
U9504
FLI2200
数字视频隔
行转逐行扫描
格式转换电路
20～23、24～27 (8 位)
9～11、12～15 (8 位)
3、4、10 (3 位)
118
119～122
136～133、
131～125
133～143、
146～150、
153～157、
160～166、
169～176
92
91
(102～97、94、93)
(65～72)
117
数字时钟信号
(FLI-DCLK)
地址与使能线
4
(DADDR-0～DADDR-10)
位地址数据信号
11
扫描格式转换数据
(DQ0～DQ29)
(30 位)
U9501
K4S643232F
68
帧 (缓冲) 存储器
17～19、22 (4 位)
24～27、60～66 (11 位)
2、4、5、7、8、10、13、11、74、
76、77、79、80、82、83、85、
31、33、34、36、37、39、40、
42、45、47、48、50、51、53。
数据格式的
逐行 YUV 分
量信号入/出
8
数据格式
的逐行 YUV
分量信号
8
V-VSYNC
V-HSYNC
A 通道 R 偶数数据
(D-INA8～D-INA15)
8
B 通道 R 奇数数据
(D-INB8～D-INB15)
8
A 通道 G 偶数数据
(D-INA16～D-INA23)
8
B 通道 G 奇数数据
(D-INB16～D-INB23)
8
A 通道 B 偶数数据
(D-INA0～D-INA7)
8
B 通道 B 奇数数据
(D-INB0～D-INB7)
8
行同步信号入
HSYNC
场同步信号入
V-VSYNC
数字时钟信号入
DCLK IN
50
53
3
13
24
33
39
38
34
V-IN0～V-IN7
V-IN8～V-IN15
(时钟信号 VCLK) W1
(场同步信号) V3
(行同步信号) Y2
U9001
REMBRAND-1
平板电视专用双通道图
像处理与格式转换电路
MEM-DQ48～
MEM-DQ79
MEM-DQ16～
MEM-DQ47
MEM-DQ0～
MEM-DQ15
MEM-A0～MEM-A10
32
扫描格式
数据转换
32
扫描格式
数据转换
16
扫描格式
数据转换
模拟图像数字化处理数据流
11
U9006
K4S643232F
32 位
11 位
U9007
K4S643232F
32 位
11 位
U9008
K4S643232
16 位
11 位
帧 (缓冲) 存储器电路
插件
CN9105
OP-A0
～
OP-A23
OP-A0～OP-A23
(共 24 位)
OP-A0～OP-A23
24 位
U9107
DS90C385
OP-B0
～
OP-23
OP-B0～OP-B23
(共 24 位)
10
位
NC9104
31 脚插件
等离子显示屏

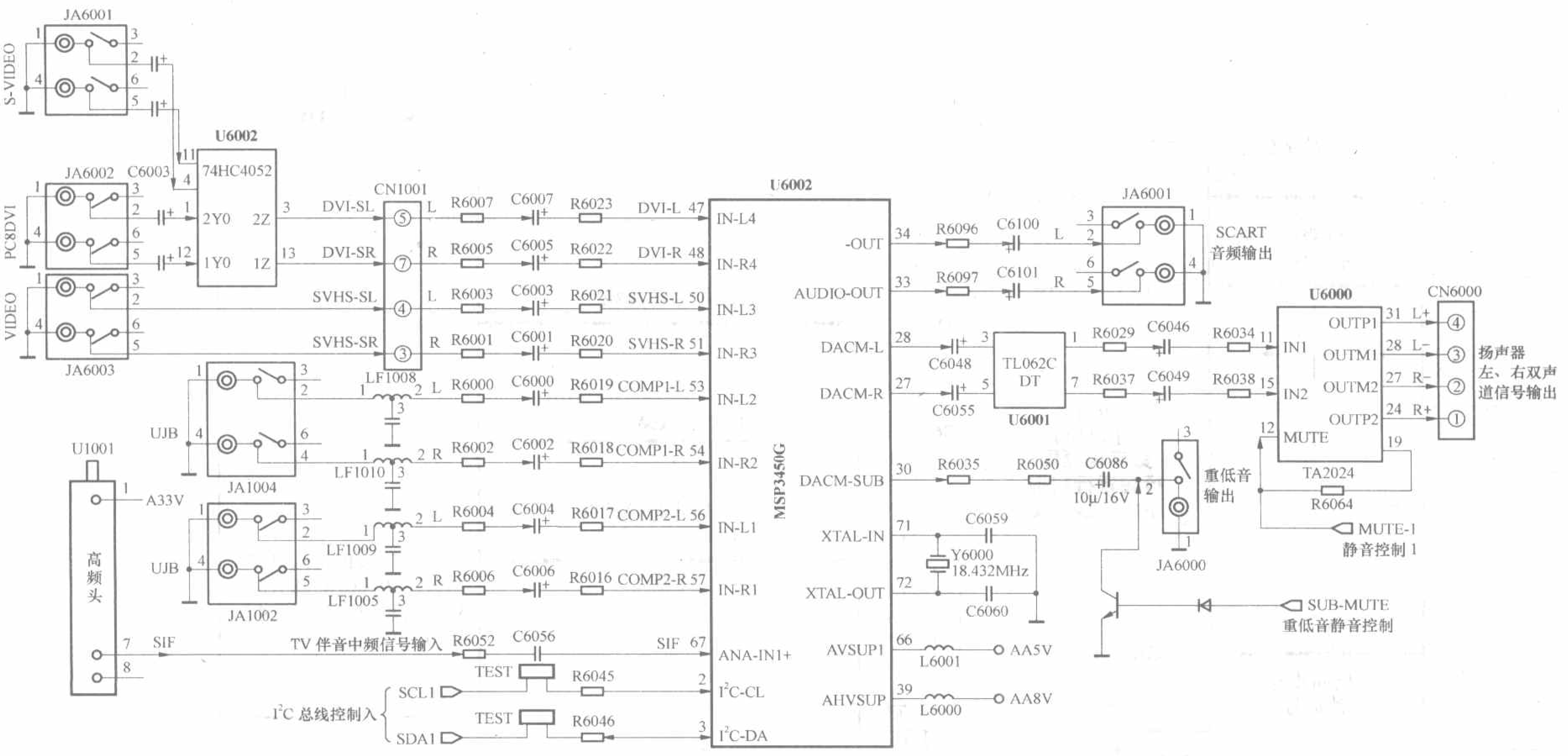


图 35

择，分别从 3 和 13 脚输出的数字音频信号 DVI-SL、DVI-SR，经接插件 CN1001 的 5、7 脚转接后，分别经 R6007、C6007、R6023 和 R6005、C6005、R6002 送入 U6002 的 47 和 48 脚。AV 端子的音频信号经接插件 CN1001 的 4、3 脚转接后，分别经 R6003、C6003、R6021 和 R6001、C6001、R6020 分别输入到 U6002 的 50 和 51 脚。其他音频信号的输入比较简单直观，此处分析从略。

四、检测要点

1．无伴音声或有伴音声屏不亮故障的检测要点

屏不亮故障往往并非真正意义上的屏不亮，而是通常所说的黑屏。这种黑屏故障实际上是光暗，只不过是在环境光较亮的情况下没有看出屏发亮而已。

检修既无伴音屏又不亮的故障时，应首先看指示灯是否亮，如电视机上的指示灯不亮，则故障出在屏内部的电源部件上，应重点检查电源电路元器件或对整个等离子屏进行更换。若指示灯能正常发亮，说明屏内电源正常，应进一步测屏电源板输出的各路电压，当测得某路电压异常时，可断开后续负载看电压能否恢复正常，若断载后电压能恢复正常，则故障在负载电路中；若电压仍异常，则等离子屏的电源异常，实际上也就是等离子屏不良。检修时，可根据具体情况检修或更换电源板部件。有时需要更换整个等离子屏。

当有伴音声，但屏不亮时，可借助视频信号线将信号接到其他正常的电视机上或监视器上，看是否有图像。若能出现正常图像，则一般为等离子屏损坏或不良。由于等离子屏有内、外驱动两种工作模式，这时可采用内驱动模式对屏的好坏作尽一步判断，这种内驱动模式判断法，往往是极其有效的。但须注意的是，不同厂家的等离子屏自检方式各不相同，即使同一厂家不同型号的等离子屏自检方式也往往不一样，所以维修时应注意这一点。

等离子屏损坏或不良时，在等离子屏自带的电路板上往往会发现保险丝被烧断、集成电路有炸裂、大功率半导体器件有击穿或炸裂等明显外在特征。

在无法进行自检的情况下，还可通过更换 CPU 板部件来区分故障所在。若采取以上方法仍无法排除故障时，则有可能是等离子屏上的 Y 驱动板部件或 X 驱动板部件损坏。

2．图像上有水平或垂直黑线或黑带，或亮线或亮带的检测要点

黑线、黑带或亮线亮带可以是几条或一条，但较多见为一条。此类故障实际上是等离子屏上负责水平或垂直方向上的选址电路或连接排线出现故障，以及屏的 FPC 排线和 COF 插头排线和等离子屏的导电极接触不良所致，还有一部分是相关连接插头接触不良而导致的。

检查时，应仔细检查故障线条所对应的选址电路和等离子屏上的 FPC 插头、FPC 排线相连的插头和插座的接口是否有氧化或接触不良。在查得插头和

插座均正常的情况下，可代换故障线条相对应部位的选址电路看是否有效。若无效，则可进行等离屏的自检看能否见效。若无效，就只能更换等离子屏了。

3. 无伴音的检测要点

该机的伴音电路由 MSP3450G（U6002）、TL062CDT（U6001）和伴音功放电路 TA2024（U6000）为主组成，其中的 U6000、U6001 所需的 A12V 工作电源均由等离子屏的电源板部件提供，所以应首先测量 A12V 供电是否正常。在测得供电电压正常的前提下，可分别从 U6000 的 11、15 脚注入人体感应信号，正常情况下，扬声器中应有较响的“喀喀”声，分别测 24、27、28、31 脚对地的交流信号电压，应有明显的变化的交流信号电压，否则 U6000 可能损坏或不良。对 U6001 的检查可用以上同样方法进行。在对 U6002 的检修过程中，应注意对 71、72 脚外接 18.432MHz 晶振的检查，该晶振不良时会出现杂音干扰，无伴音等故障现象，还应注意对 U6000 的 12 脚外的静音控制电路进行检查，以防静音电路误动作而造成无伴音。

4. 几个重要信号电路的检测要点

行同步信号（VHS）、场同步信号（VVS）、使能信号（VPEN）、时钟信号（VCLK）是数字芯片面的几个重要信号。一般情况下，前一级芯片工作正常时，会向后一级芯片输送这 4 个信号，后级芯片只有收到这四个信号后才能正常工作；反之，程序执行到该部分时就无法继续下去，往往会呈现系统死机现象，从而会导致各种故障的出现。因此，对于大规模数字芯片电路的检修和分析，每级间的行同步、场同步、时钟及使能信号都是下一级芯片正常工作的模式识别标准，务必要保证其正常传输。在实际维修中，我们可以利用这一规律性的东西，用示波器认真详测这几个重要信号，根据信号正常与否来判断故障大致所在。

5. 面板指示灯亮但无法开机的检测要点

无法开机的故障涉及范围较广，其原因也较多，根据维修实践看，在一般情况下，如果等离子屏电源部分输出的相关电压如 STB5V、STB3.3V、VDD 等异常均会导致无法开机；如果等离子屏的上电时序有问题或异常也会导致无法开机；等离子电视机的电源管理电路不良，同样会出现无法开机。当然还有其他相关的因素和原因，也可能导致无法开机。这里只作一些重点提示。

6. 电源板的检测要点

众所周知，任何电器电源电路常常是故障的多发部位，等离子彩电也不例外。在检修过程中，一旦检查出电源部分元器件损坏或异常，必须使用同型号、同规格的电源板部件更换。更换后，必须把相关电路板之间的连接线都连接良好后再通电试机。通电后要复测电源板上所有的输出电压，不能看开机后电视都正常工作了，就忽视了对电源所有电压的检测。因为屏电源电压输出值与屏上所标准的电压有差异时，等离子屏仍能正常工作，但长时间使用会严重影响等离子屏的使用寿命和性能。

等离子屏的几组重要驱动电压，如 VA、VS、VSC、VE 等一般都标注在等离子屏上，实际测量时，要把测得的电压和标注电压相对比。其他的电压如 5V、12V、3.3V 等，一般都标注在插座上，例如插座上标注为“A12V”，则值为 12V，依次类推。

在测试中，若测得的电压值与标注值有差异，应进行微微调整，使其与标称值一致。等离子屏的电源板上有几个可调电阻，这些电阻就是用于调整电压的。在这些电阻附近或相应部位都标有字母，仔细辨认便可知某电阻是调整那一路输出电压的。如在某一可调电阻旁标有“VA”字样，则表示该可调电阻是调整 VA 驱动电压的。

调整时，将数字万用表置 200V 直流电压挡，黑表笔接等离子屏的金属基板（地），红表笔接电源板输出端的 VA 端，调整时先微微动作，看清表的读数是上升还是下降，然后根据需要再作反时针或顺时针调节，直至电压符合要求为止。

7. 视频电路的检测要点

检修视频电路故障时可结合视频信号流程图（见图 34）进行，这样能比较快速地判断出故障的大致部位。具体方法是可输入不同信号源的视频信号，然后根据信号流程，大致确定有故障的集成电路或单元电路。一般而言，应重点检查所涉及集成电路外围或单元电路中的转接插件、相关供电脚的供电电位是否正常、外接晶体振荡元件、复位与相关控制脚是否异常，以上所述常常是各类故障的多发部位。

8. 音频电路的检测要点

可参考整机音频信号流程图 35 进行。一般而言，当输入各类音频信号源信号均无伴音声时，才考虑 U6002 集成电路损坏或不良的可能性，但前提条件是 39、66 脚供电必须到位且正常稳定；71、72 脚外接晶振良好无疑；2、3 脚 I^2C 总线控制必须是正常的。

当某种音频信号输入后无伴音声，则故障较多发生在主音频集成电路与之相关的外围电路元器件

中。如“S”端子音频或 PC 机音频信号异常或无声，这很大可能是 U6002 及其外围元器件异常或接插件 CN1001 5、7 脚脱焊、接触不良。再如，其他音频信号输入后均正常，只是 TV 状态无伴音声，这种故障范围只与高频 U1001 有关，如 U1001 的 7 脚至 U6002 的 67 脚之间的电路元器件有异常。总之，在检查维修时，要善于掌握共性与个性特征，才能准确快速作出判断。

五、常见故障维修实例

例 1：接通电源开关，面板指示灯亮，但整机无法开机。

根据维修经验，此类故障经常发生在相关的电源供电电路中，先测等离子屏电源部分输出的各组电压，均未见异常。为了防止接插件存在接插不良隐患，接着检测接插件 CN6001 两边的相关电压，结果测得各输入 / 输出电压均正常。顺电路继续向供电方向检查，在 CN6001 的 1、3、10 脚外都分别接有 A5V（U6003）、D2.5V（U6005）、STB3.3V（U6006）三只三端稳压电路见图 36，于是进一步检测各三端稳压输出端电压，希望能获得新启发，当检测至 U6006（LM1086ISX-3.3V）2 脚时，发现 STB3.3V 电压下跌至 2.1V 左右且有明显波动，反复开关机几次，现象相同。根据检测结果分析，这其中有两种可能：一是 STB3.3V 供电负载电路中有短路现象或严重漏电可能；二是三端稳压块 U6006 性能不良或滤波电容 C6020 严重漏电。STB3.3V 电压供电部位较多，检查须费一番功夫，本着先简后繁的检修原则，先检测 C6020（220μF/16V），无异常，无意中，手触及到 U6006 稳压块时感到很烫手，看来故障在此无疑，更换同型号同规格三端稳压块后，故障排除。

检修经过表明，正是由于 U6006（LM1086ISX-3.3V）内部漏电而不良，所以开机后很快发烫，输出的 2.1V 左右电压难以承载，另一方面 STB3.3V 供电部位较多，其中供给 CPU 控制系统就有多处，所以导致不能开机。

例 2：有时能正常开机，有时出现死机现象，能正常开后收视一切正常，此故障无规律可言。

该机有时能正常工作，说明整机电路是正常的。初步判断故障应属于某处脱焊或产生裂纹。对于接触不良的故障部位，一时难以作出判断。对着电路反复思考，总找不到或想不出突破口。偶然间想到了检修常规彩电出现的一些怪故障时，常常是从检查 CPU 工作的 4 个前提条件打开突破口，抱着试试看的想法，将检修常规彩电的经验搬此一用，在接通电源的情况下，带上防静电手套，用特制竹筷工具轻轻拨动 CPU 供电，复位和晶振及其相关的电路元件，当振动至 U9102（R8820LV）13、14 脚外围元器件时，突然奇迹出现了，赶紧关断电源作过细检查，借助放大镜观察发现，原来是 U9110（25MHz）时钟振荡供电端 4 脚走线产生裂纹，小心处理并点焊牢靠好恢复电路，反复试机故障隐患消除（相关电路见图 14）。

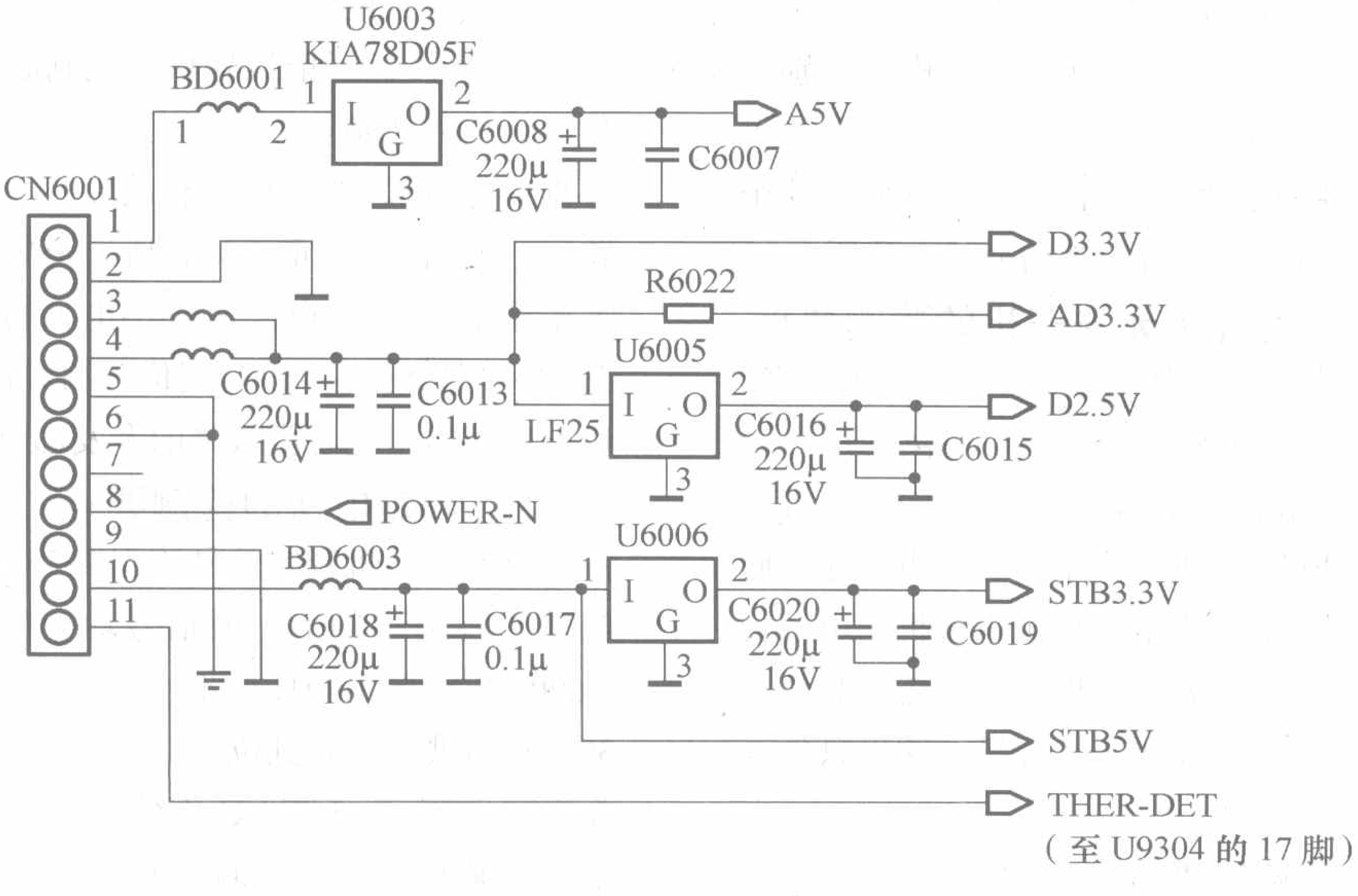


图 36

例 3：在放 DVD 节目时，无图像，有伴音，其他通道图像伴音均正常。

接机后，分别从 JA1001、JA1003 输入端口送入信号，经试验均无图像。从图 34 的信号流程可看出，DVD 的 YPbPr 信号共用的电路部分只有 U1004（BA7657F）宽带视频输入选择开关电路和 CN1004 接插件。这其中的可能性有：U1004 工作供电异常或中断；U1004 本身损坏或不良；CN1004 接插件接触不良或传输线有开路。因其他信号都正常，U9503、U9206 损坏或不良的可能性极小。由于有平时维修积累的 U1004 的相关测试数据，索性对 U1004 进行测量，将测试结果与表 27 比照，基本符合要求，估计 U1004 没问题。检查故障概率较高的接插件 CN1004，发现其中部分脚位有氧化层，其中 1 脚较为严重些，轻刮后作进一步擦试，装回原位试机，故障排除。从检修过程不难推断，由于长期使用或其他原因，CN1004 不断氧化，该氧化程度的不断加剧，导致接触不良，从而阻断了信号的传输，造成无图像故障。

例 4：用其他方式接收时，图、声均正常，但收看电视节目时却无伴音。

接机后，输入 PC 机、"S"端子等其他音频信号试机，图像及伴音均正常，这表明整个音频电路基本是正常的，U6002 损坏或不良的可能性也极小，存在故障的部位大致应在高频头及其 7 脚至 U6002 67 脚之间的电路元器件中。在该段电路中元器件较少，只有 R6051、R6052 和耦合电容 C6056，结果查出 C6056 电容已基本无容量。因手头无贴片电容可换，试用 S60P4 瓷片电容代换后试机，TV 状态下伴音恢复正常。因电容的作用是阻止直流而通交流，C6056（560pF）电容失容后，交流信号通路被阻断而无伴音中频输入至 U6002，所以在 TV 状态无伴音声。

例 5：图、声基本正常，但无重低音。

其他伴音都正常，基本可以判定是伴音电路基本良好。故障范围大致在 U6002 的 30 脚外的重低音输出电路元件中。查 30 脚外的 R6035、C6047、D6009、R6050 和输出电容 C6086（1μF/16V）均无异常。至此，30 脚外再无其他元件，只有怀疑是否因重低音外的静音控制电路误动作而造成无重低音。测静音控制管 Q6002（KSC1623）各极间正、反向电阻，发现发射极与集电极之间的正反向电阻只有 2Ω 左右，于是将 Q6002 焊下，测量，发现 e、c 极间已击穿短路。换一只同型号三极管后，故障排除。从图 35 分析，Q6002（KSC1623）在机器正常工作状态，其基极 b 为低电位，在静音状态时 b 极才为高电位，所以正常工作时 Q6002 处于截止状态，静音时才处于导通状态，Q6002 的 e、c 极间击穿短路后，相当于处在导通状态。这时重低音信号电压通过 Q6002 短路到地，从而导致无重低音输出。

长虹LS15机芯液晶电视的电路解析及维修要点

飞　宇

长虹 LS15 机芯是长虹公司 2006 年底、2007 年初开发，适应于 15 ～ 32 英寸液晶电视。该机芯采用 Mstar 公司推出的液晶超级单片 MST718 完成除伴音信号以外各种信号的处理，其产品于 2007 年 5 月大批量投放市场，目前投放市场的产品有 LT15700、LT19600、LT26600、LT2012（L01）、LT3212（L01）等型号。本文以 LT3212（L01）为例，介绍其整机各单元电路工作原理及维修要点。

一、整机结构

LT3212（L01）整机结构如图 1 所示（图中所有元器件的符号均与原厂图纸相同），主要由液晶屏组件、主板组件、按键板组件、遥控接收板组件、开关电源组件、逆变器组件组成。

主板组件是液晶电视中信号处理的核心部分，在系统控制电路的作用下承担着将外接输入信号转换为统一的液晶显示屏所能识别的数字信号的任

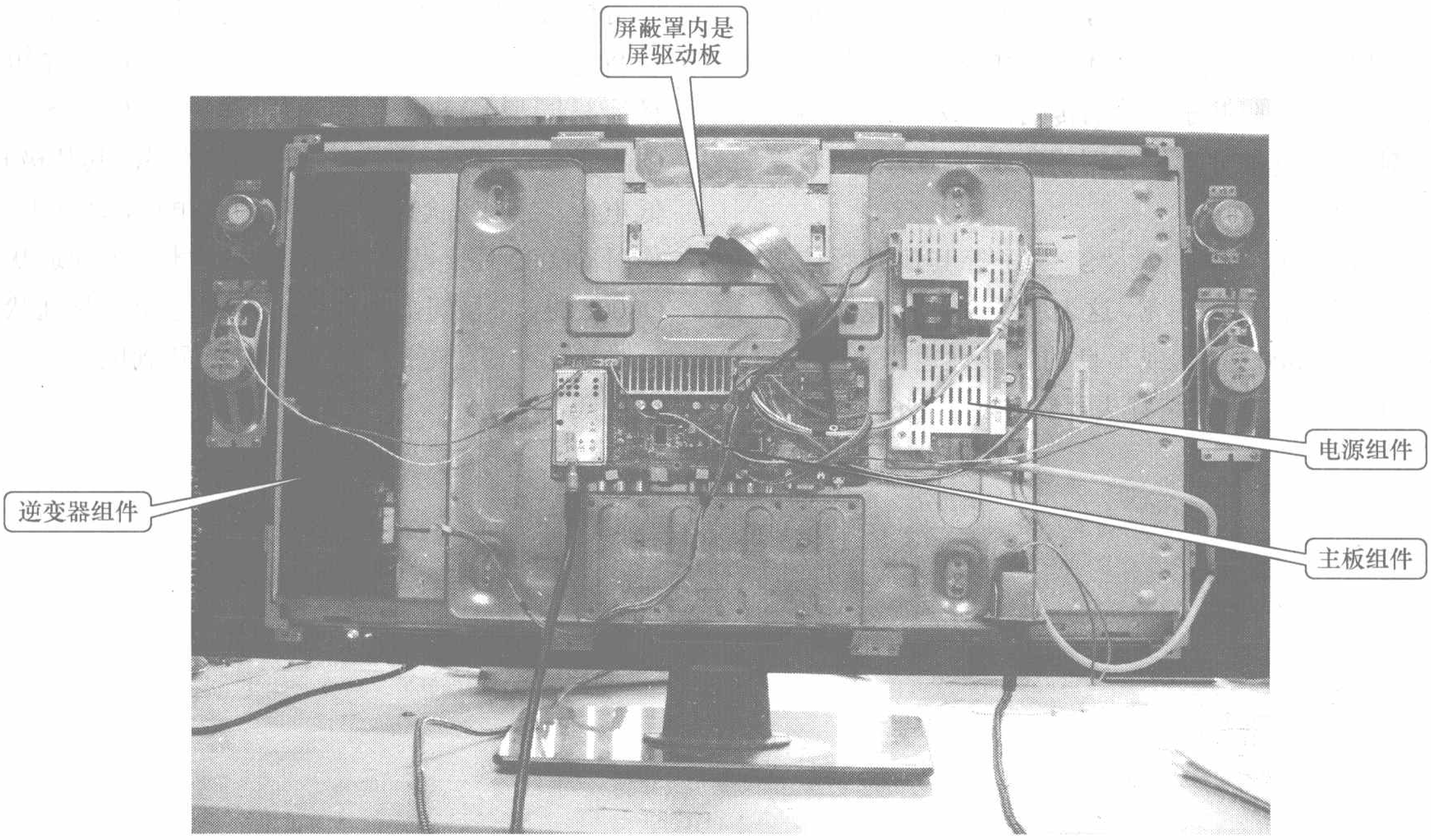


图 1　LT3212（L01）整机结构图

务。主板组件包含两大部分信号处理模块：一是以 NJW1142、TFA9843 为主的模拟音频处理及放大电路，二是以 MST718BU、PS25LV020 和 24LC21 为主的视频解码、A/D 转换、MCU、信号格式变换及系统控制电路。

主板组件共采用 12 个集成电路，它们在主板上的分布如图 2 所示，各集成电路型号、功能如表 1 所示。主板组件共 16 个接口，其分布情况如图 3 所示。整机主要信号流程如图 4 所示。

二、图像信号处理电路

1．TV 信号处理电路

长虹 LT3212（L01）采用一体化（高频处理＋中频处理）高频调谐器，完成 TV 信号的处理，相关电路如图 5 所示。RF 电视信号从高频调谐器 U8 输入，经内部高频放大、调谐、变频、中频放大、视频解调、伴音解调、制式切换等处理，U8 的 18 脚输出 TV 视频信

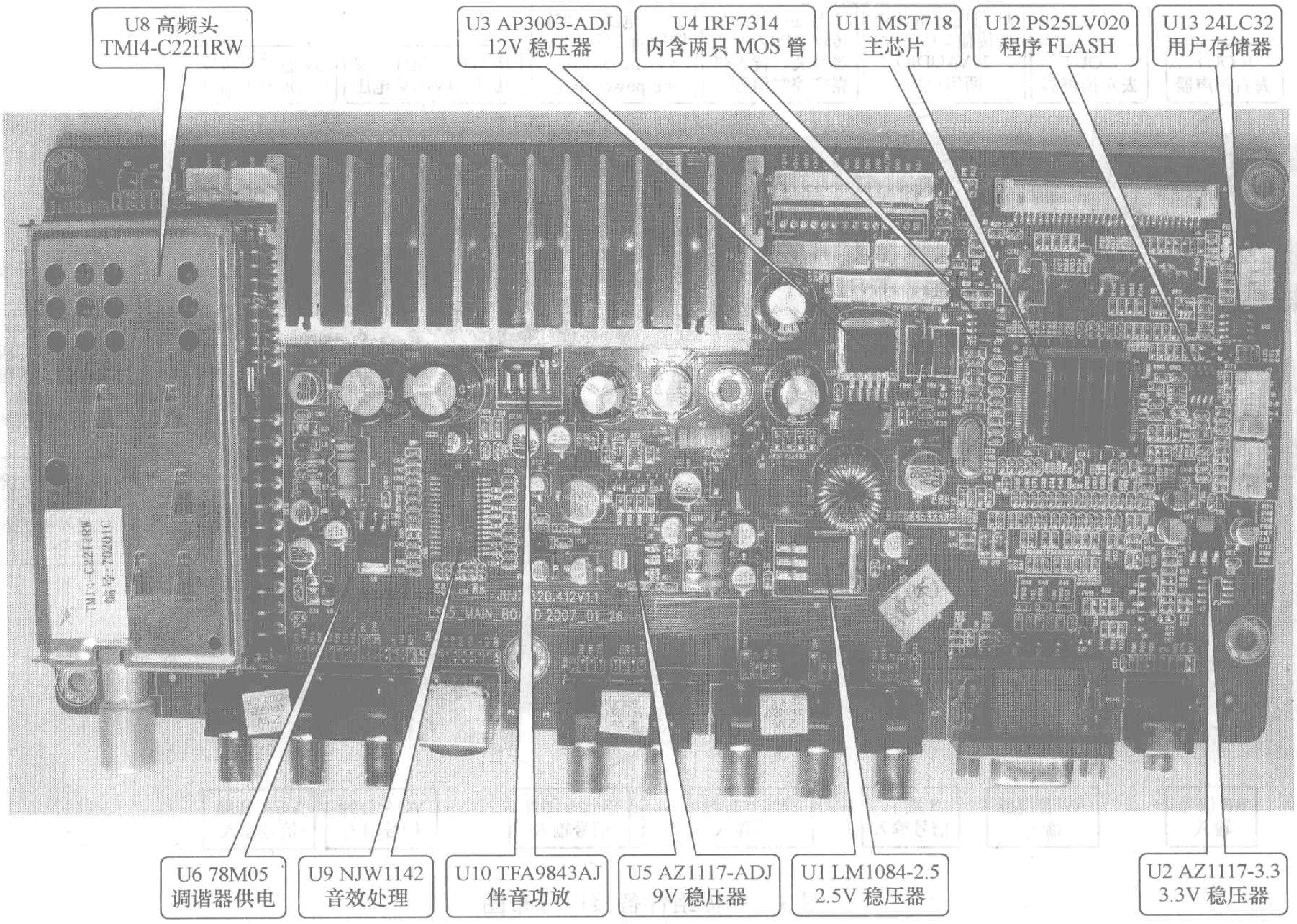


图 2　LT3212（L01）各集成电路分布图

表 1　主板组件主要集成电路位号、型号、功能对照

序号	位　号	型　　号	功　　能
1	U1	LM1084-2.5	2.5V 稳压，提供给 U11 使用
2	U2	AZ1117-3.3	3.3 稳压，提供给 U11、U12、U13
3	U3	AP3003-ADJ	可调开关稳压器，本机设定为 12V，提供给液晶屏和 U5、U6
4	U4	IRF7314	MOS 开关管 IC，供屏驱动使用
5	U5	AZ1117-ADJ	9V 稳压，提供给 U9
6	U6	78M05	5V 稳压，提供给 U8
7	U8	TMI4-C22I1RW	一体化高频头（包括 TV 高、中频处理电路）
8	U9	NJW1142	音效处理、音量控制
9	U10	TFA9843AJ	伴音功放
10	U11	MST718	视频解码、AD 转换、MCU 及格式变换
11	U12	PS25LV020	整机 FLASH
12	U13	24LC32A	用户数据存储器

号，U8 的 20 脚输出 TV 音频信号。

高频调谐器 U8 的 1、17 脚为高频 AGC 控制端，外接滤波电容，其控制由 I²C 总线在内部完成。U8 的 3 脚为地址端，本机接 5V 高电平。U8 的 4、5 脚为 I²C 总线接口，总线来自主芯片 U11（MST718）的 58、59 脚，从 U11 的 58、59 脚输出的总线电压为 3.3V，为实现对高频调谐器及音效处理电路 U9（NJW1142）的控制，电路中设计了 3.3V 转 5V 总线电平转换电路，见图 5 中 Q11、Q15，实物图片见图 6。这是两只 N 沟道场效应管，它们的作用是满足高频调谐器及音效处理电路 U9 的控制要求，所以送到 U8 的 4、5 脚的总线电压均为 5V。U8 的 7 脚为高频调谐器内高

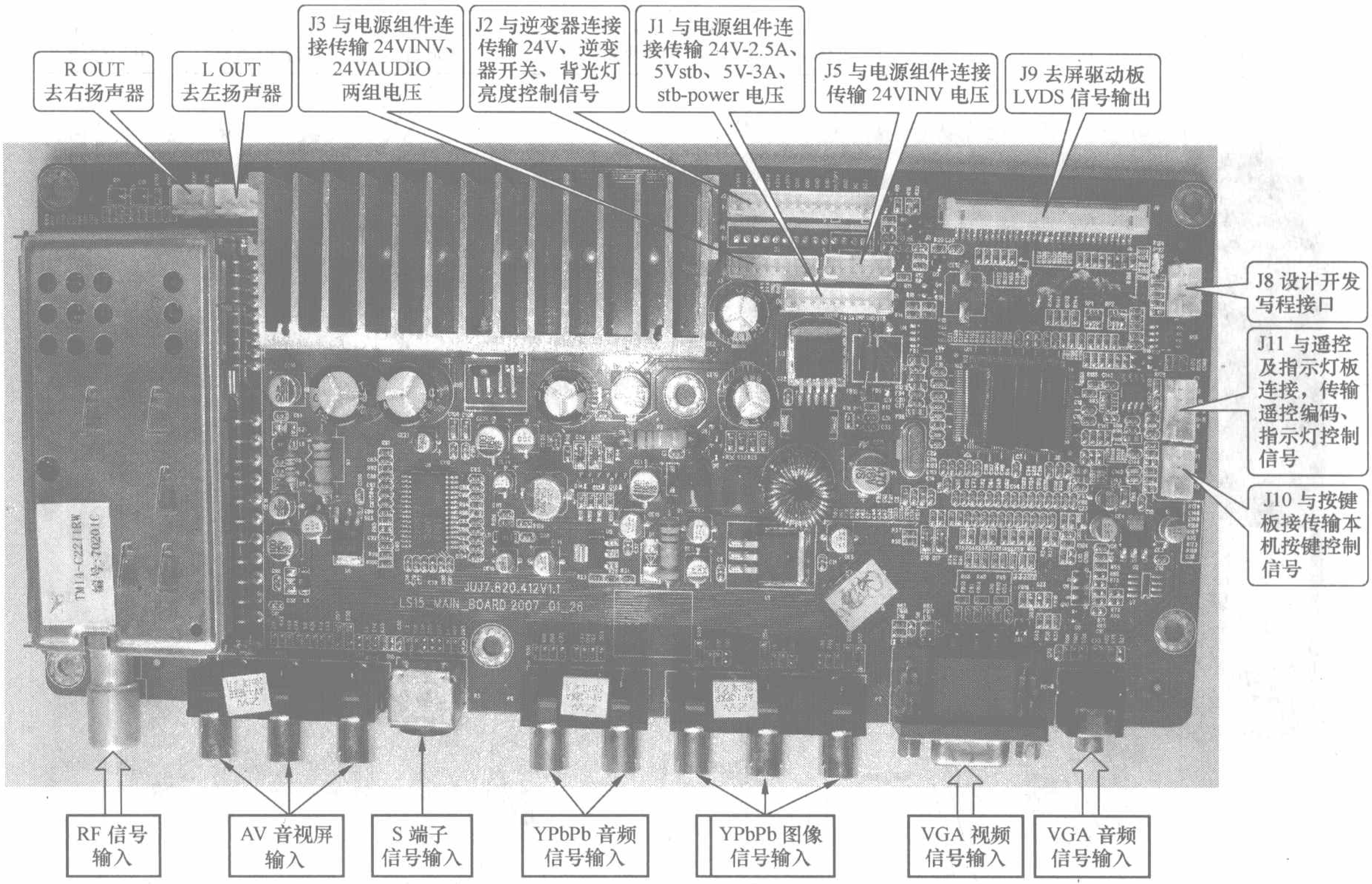


图 3　主板组件各接口分布图

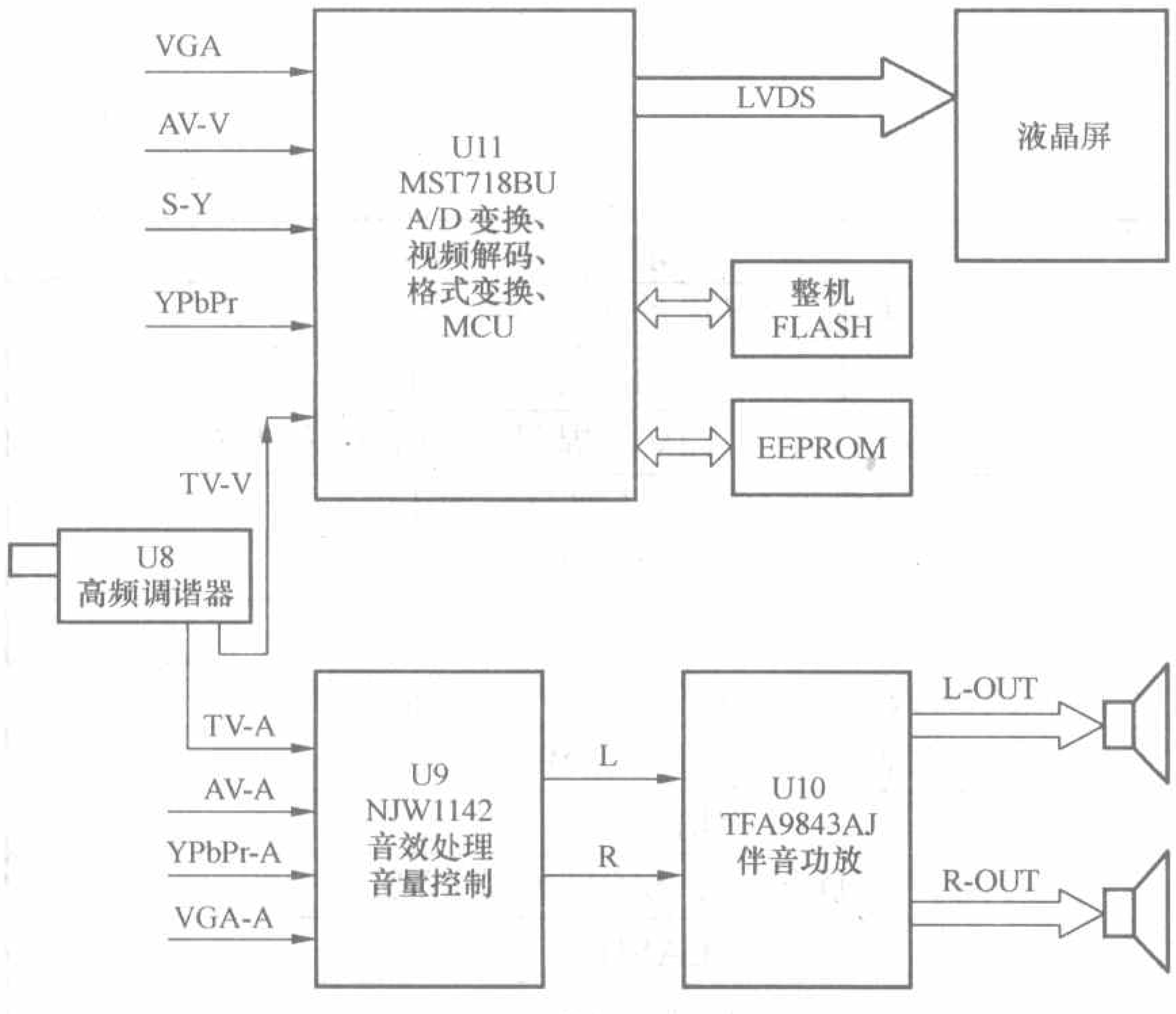


图 4　LT3212（L01）整机信号流程图

频处理部分 5V 供电，19 脚为高频调谐器内中频处理部分供电。U8 的 9 脚为 32V 调谐器电压输入，该电压来自倍压整流电路，倍压整流电路如图 7 所示，实物图片见图 8。从图中可以看出，稳压块 U3 的 2 脚输出的方波脉冲经 C34 送到倍压整流电路，方波脉冲波形如图 7、图 8 所示，其幅度为 24V。其倍压过程如下：在 $T0$ 时间时，U3 的 2 脚输出的方波脉冲为 0V 低电平，此时 24V 直流电压经 D6//D8 的 1 ～ 3 脚对 C34 充电，使 C34 两端充得的电压为近 24V；在 $T1$ 时间时，U3 的 2 脚输出的方波脉冲转为 24V 高电平，由于 C34 两端电压不能突变，D6//D8 的 3 脚电压将上升到 24V + 24V = 48V，48V 电压通过 D6//D8 的 3、2 脚一方面向 C40 充电，另一方面由 R26 降压、D7 稳压、C39 滤波得到 33V 电压提供给调谐器 U8。

U8 的 13、14 脚为伴音制式切换控制，控制电平来自 U11（MST718）的 75、76 脚，组合控制逻辑电平与对应伴音制式状态如表 2 所示。

表 2　组合控制逻辑电平与对应伴音制式状态

	D/K	I	B/G	M
SW0	0V	0V	3.3V	3.3V
SW1	0V	3.3V	0V	3.3V

U8 的 18 脚为视频解调后的 TV 视频信号输出，输出的视频信号经 L100、R101、C133 进入 U11（MST718）的 32 脚，作进一步处理。U8 的 19 脚为调

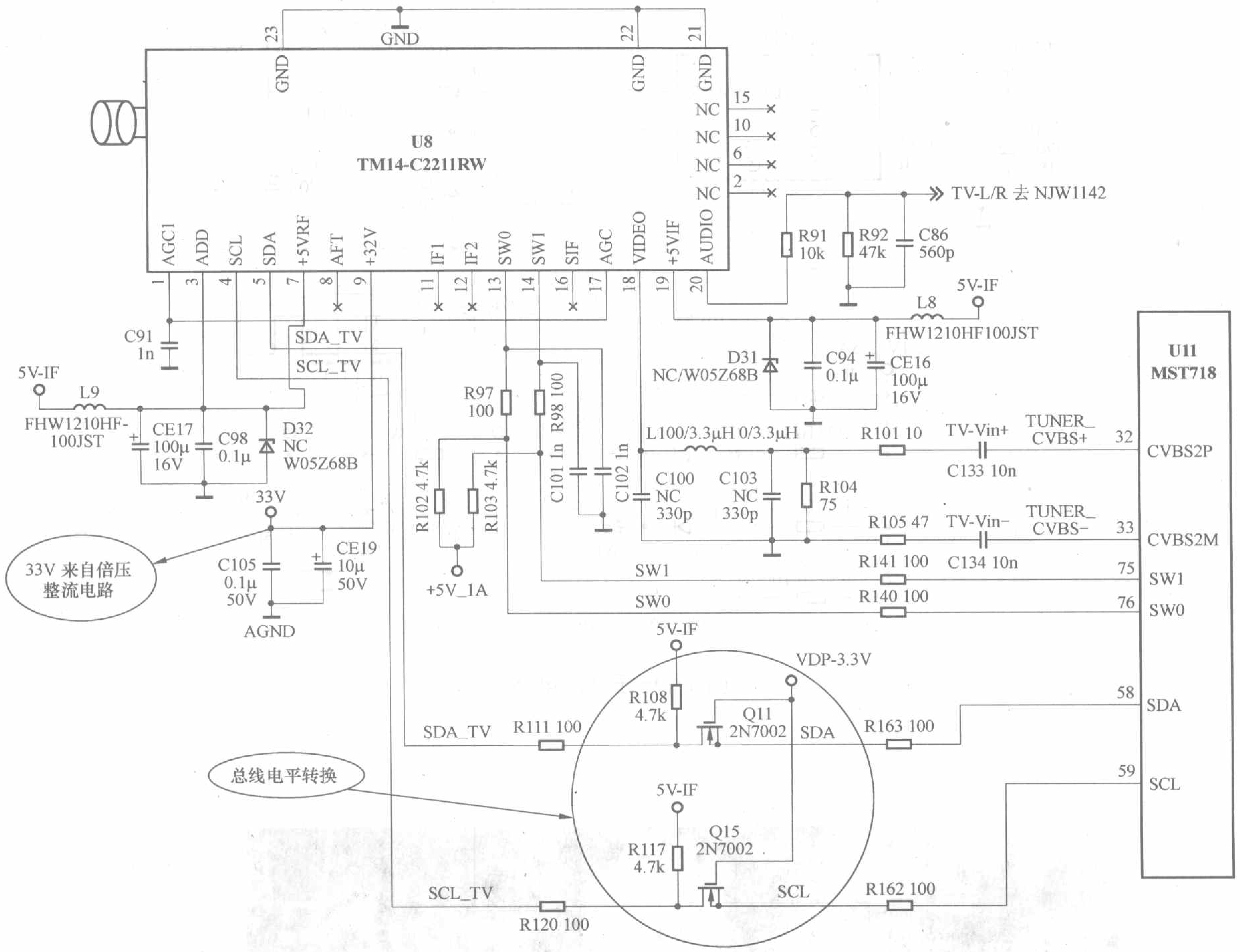


图 5　LT3212（L01）高中频电路

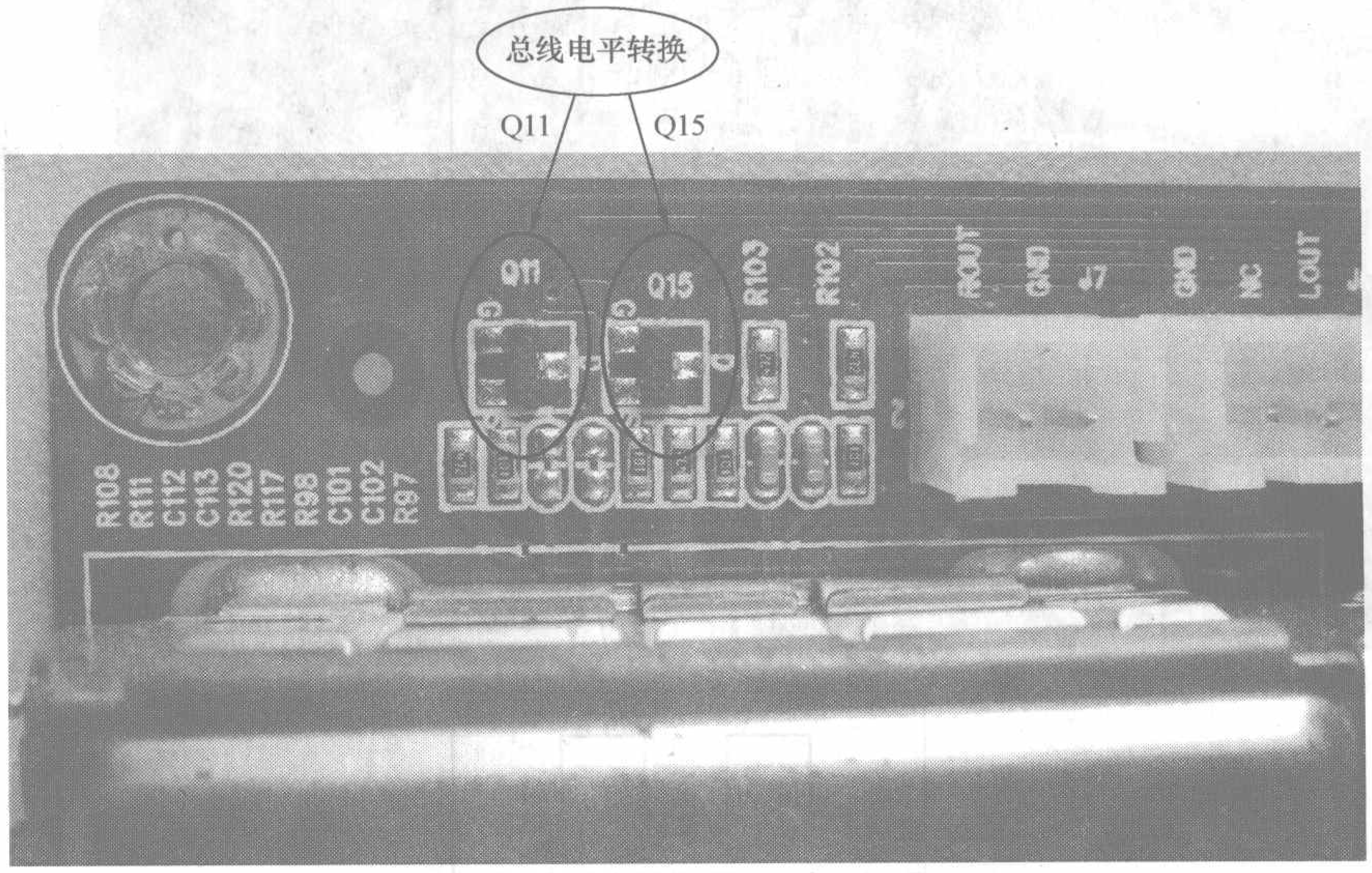


图 6　Q11、Q15 总线电平转换实际位置图

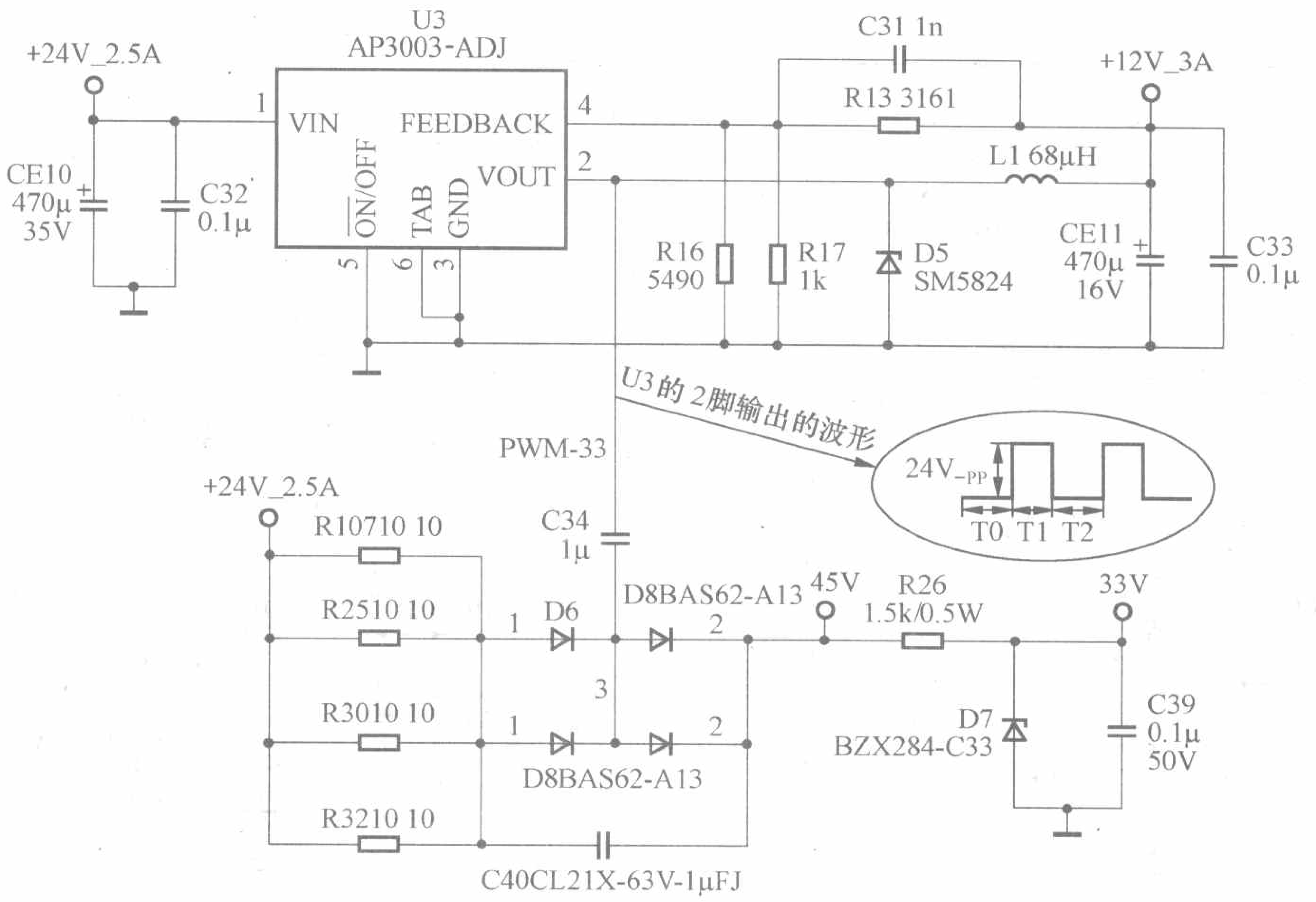


图 7　倍压整流电路

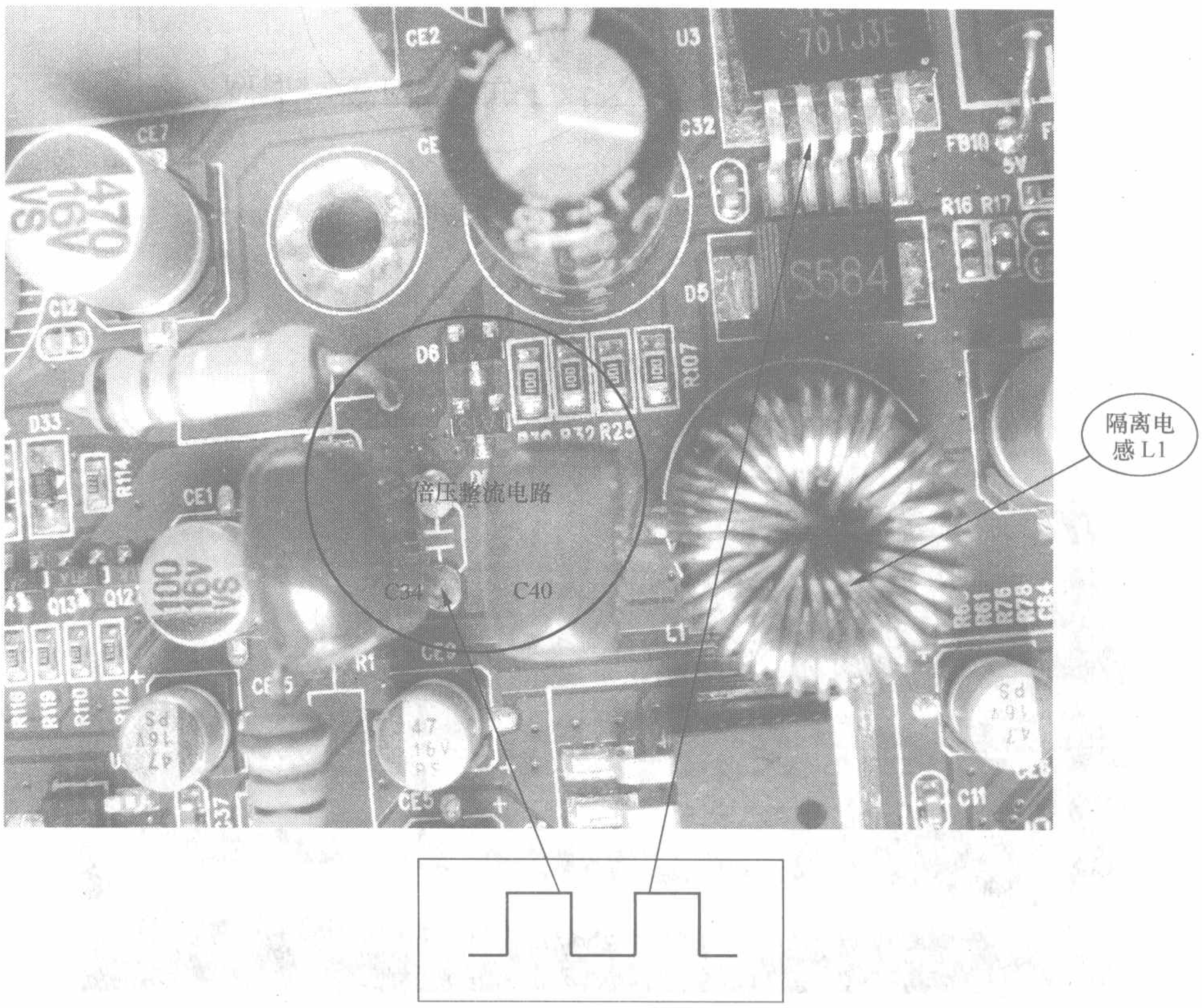


图 8　倍压整流电路实物图

谐器内部中频处理 5V 供电；U8 的 20 脚为解调后的 TV 音频信号输出，输出的音频信号经 R91 送到音效处理集成电路 NJW1142 进行音效处理。

2. AV/SVHS 信号输入电路

AV/SVHS 信号输入电路如图 9 所示，AV 视频信号从 AV 输入端口 P1 输入后，经过 L2、R34、C131 送入 MST718 的 30 脚。图中 D50、D51 为 5.1V 稳压二极管，共同组成脉冲限幅电路，当 AV 输入信号高于 5.4V 时，该电路动作，D51 处于反向击穿状态，限制了较高的脉冲进入到 MST718 的 30 脚，保护了 MST718。

SVHS 亮度信号从 P3 的 4 脚输入后，经过 L4、R64、C123 送入 MST718 的 24 脚，SVHS 色度信号从 P3 的 1 脚输入后，经过 L3、R53、C121 送入 MST718 的 22 脚。D15、D20 分别为 SVHS 色度、亮度信号输入保护器件，MST718 的 31、23、25 脚分别为内部放大器的反向输入端，外接 R、C 元器件交流到地，以达到阻抗匹配的目的。

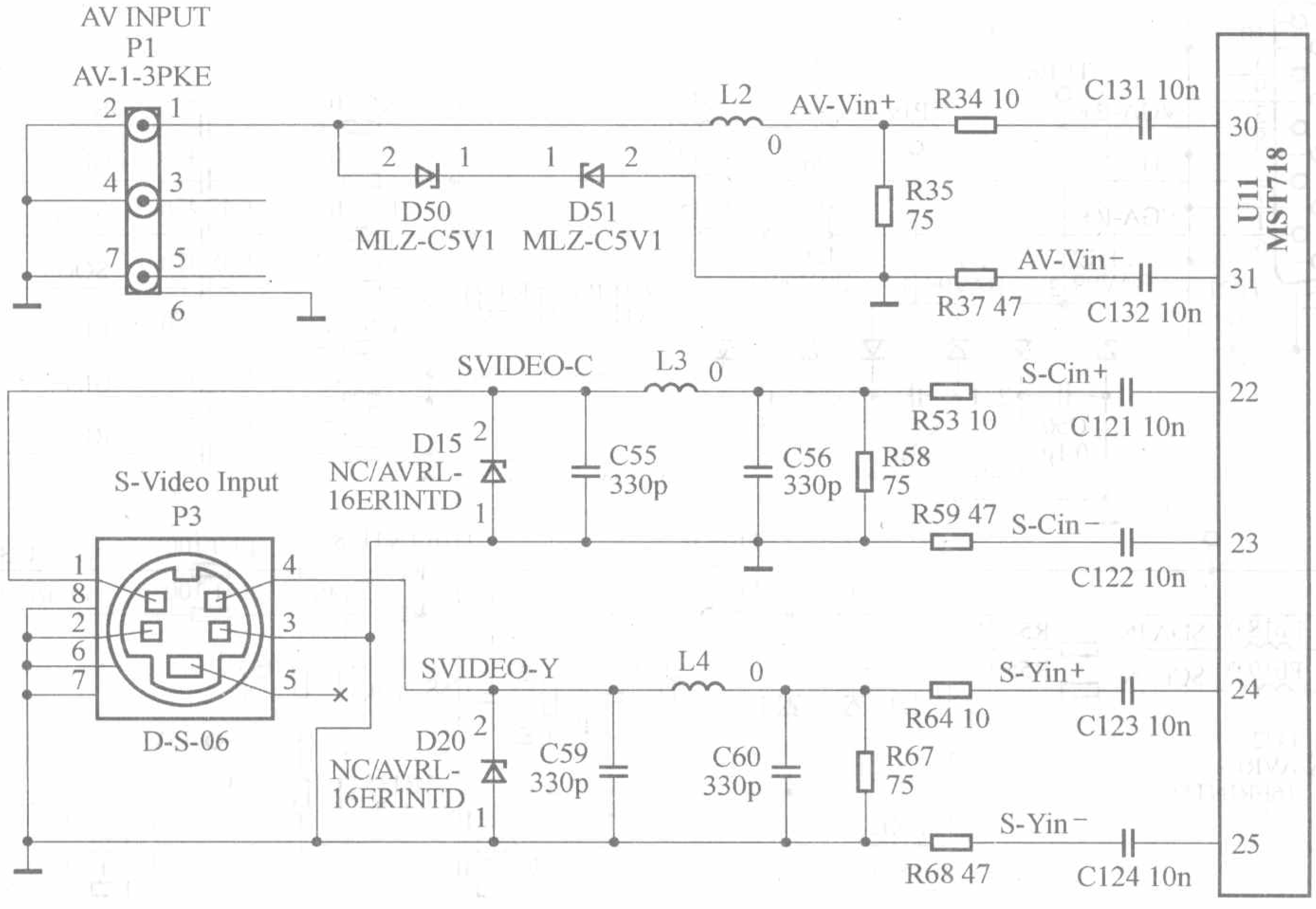


图 9　AV/SVHS 信号输入电路

3. 高清 YPbPr 信号输入电路

高清 YPbPr 信号输入电路如图 10 所示，YPbPr 信号从插座 P4 输入，分别经 L50、R73、C62、R74、C63，L60、R75、C64，L70、R76、C65 进入到 U11（MST718）的 12、11、9、7 脚，其中，经 R74、C63 送入到 MST718 的 11 脚的亮度信号主要用于内部同步分离电路分离出同步信号。MST718 的 13、10、8 脚分别为内部 YPbPr 放大器的反向输入端，外接阻容元件到地。

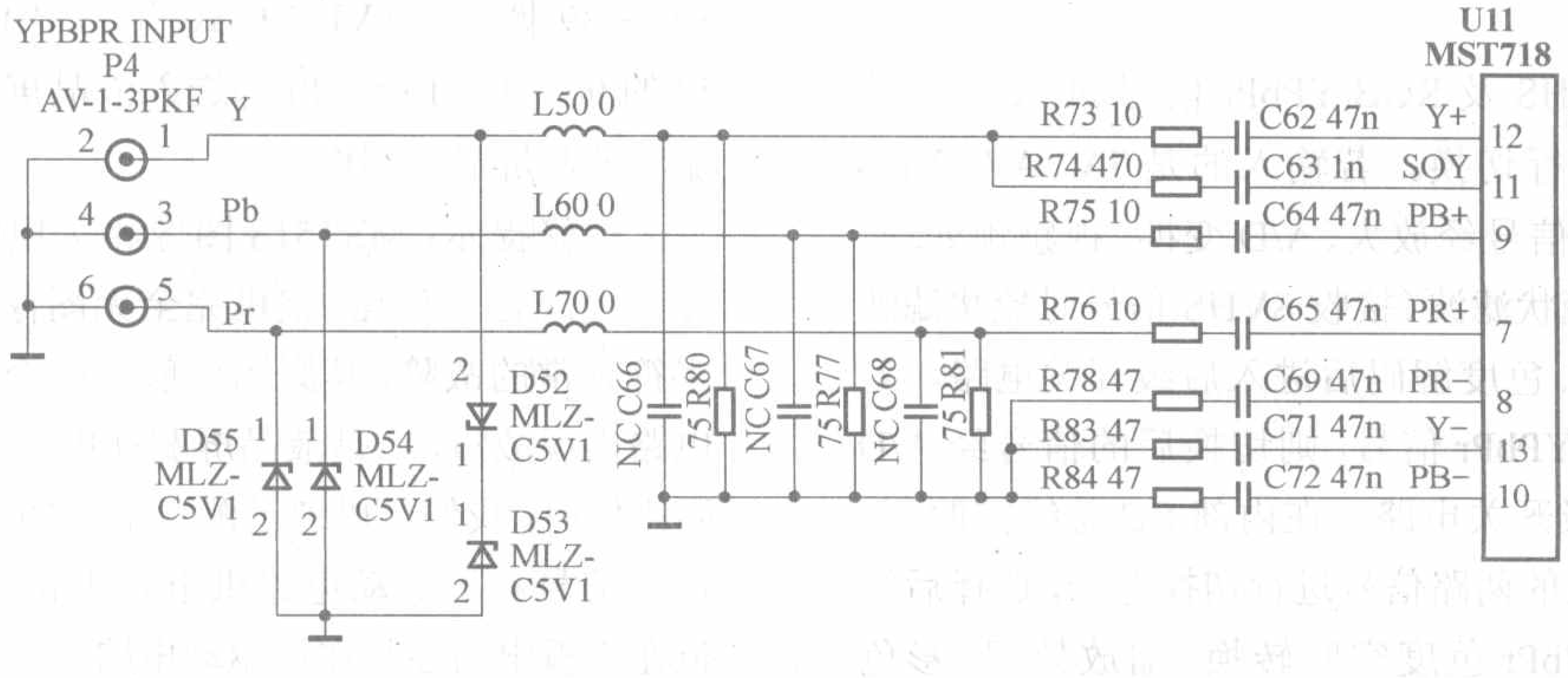


图 10　YPbPr 信号输入电路

4. PC 信号输入电路

PC 信号输入电路如图 11 所示，PC-RGB 信号从 VGA 插座 P2 的 1、2、3 脚输入，经电感 Fb15、R45、C47，Fb14、R43、C45，Fb13、R41、C44 分别进入主芯片 U11（MST718）的 19、17、14 脚。D12、D13、D14 组成双向限幅电路，其目的是使输入的 RGB 信号电平幅度保持在 -0.7V ～ 5.7V，进而保护了 MST718 的 19、17、14 脚内部电路。

PC-HS/VS（行 / 场）同步信号从 P2 的 13、14 脚输入，分别经 Fb16、D16、R60，Fb17、D17、R61 进入 U11 的 125、124 脚。R56、D17、R62，R57、D16、R63 共同组成行场同步信号限幅电路，其中 R56、R62 构成 D17 的导通条件，R57、R63 构成 D16 的导通条件。

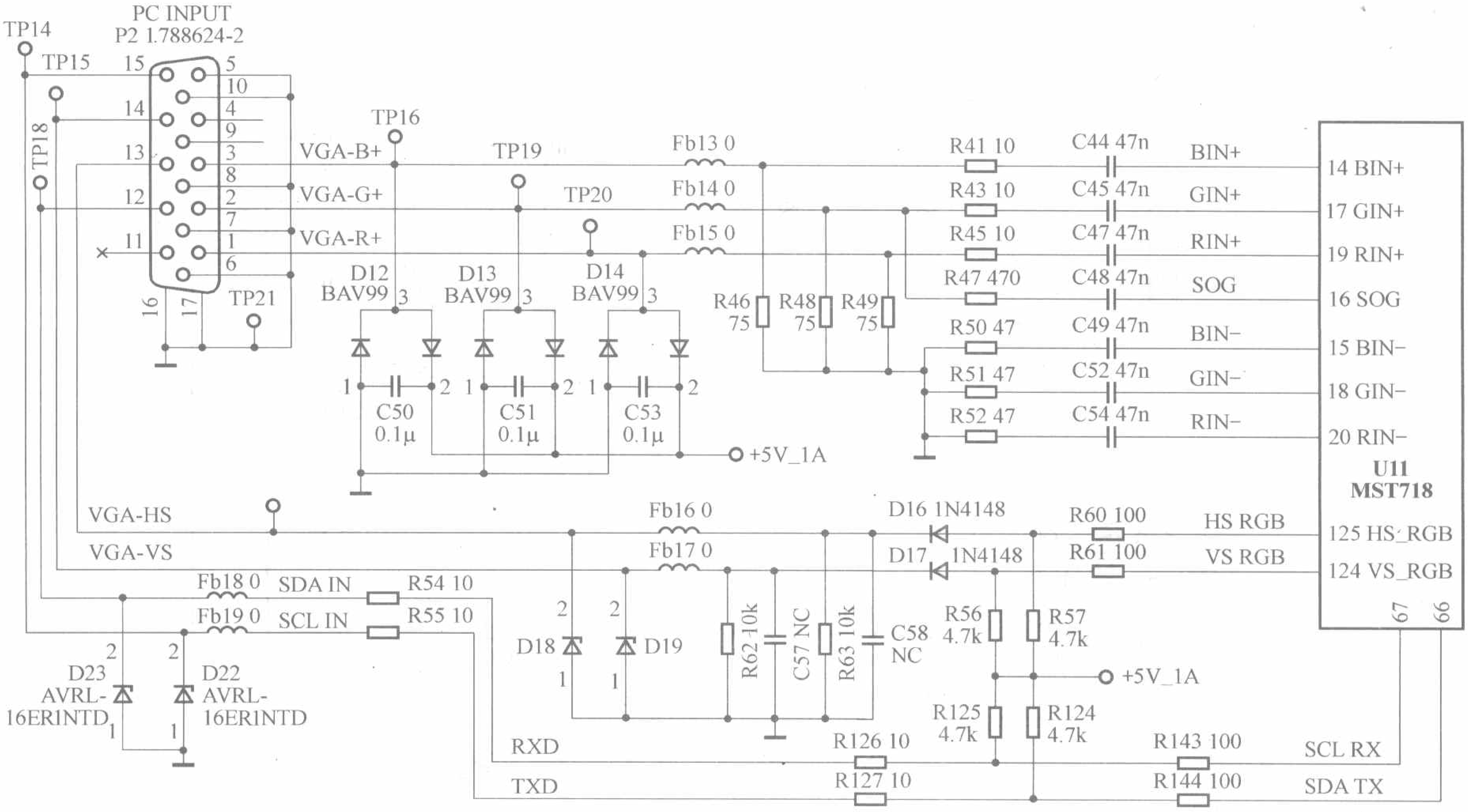


图 11　PC 信号输入电路

5. MST718 图像相关处理电路

MST718 是 Mstar 公司推出的液晶单芯片，其内部主要完成视频解码、图像格式处理转换、A/D 转换和 MCU 等功能，其内部框图如图 12 所示，主要引脚参数见表 3。

TV、AV/SVHS 及 RGB/YPbPr 信号进入主芯片 U11 后，首先进行切换。若输入的是 TV、AV/SVHS 信号，切换后的信号经放大、A/D 变换、视频预处理、时钟发生、2D 梳状滤波（接收 SVHS 信号时梳状滤波器为直通状态）、色度解码后进入后级开关电路。若输入的是 RGB/YPbPr 信号，则切换后的信号经 A/D 变换也送到后级开关电路。在内部 I²C 总线控制下，开关电路对输入的两路信号进行切换选择，选择后的信号经 RGB/YPbPr 色度空间转换、缩放处理、彩色提升、3×3 色空间转换、与 MCU 送来的 OSD 进行混合处理、伽马校正、输出转换、格式变换等，最终输出 TTL 格式或 LVDS 格式的驱动信号。整个图像信号的处理过程都在芯片内部微处理器的控制下实现。所有信号经主芯片 U11 内部处理后，从 92 ～ 95 脚、84 ～ 89 脚输出 LVDS 格式信号，该信号经上屏插座 J9 的 9 ～ 12、15 ～ 20 脚送入液晶屏驱动电路，最终驱动液晶屏显示图像。

维修提示：MST518 图像相关电路出现故障，往往会造成背光灯亮，整机完全无图像、无字符或图像字符异常的故障，其原因一般有两个方面，一是主板电路出现故障，二是液晶屏驱动电路出现故障。在实际维修时，我们可以通过测量上屏插座 J9 处的 LVDS 格式信号和屏驱动电路供电是否正常来判断故障部位在主板电路还是在屏驱动电路。

若 J9 处液晶屏驱动电路供电及 LVDS 格式信号

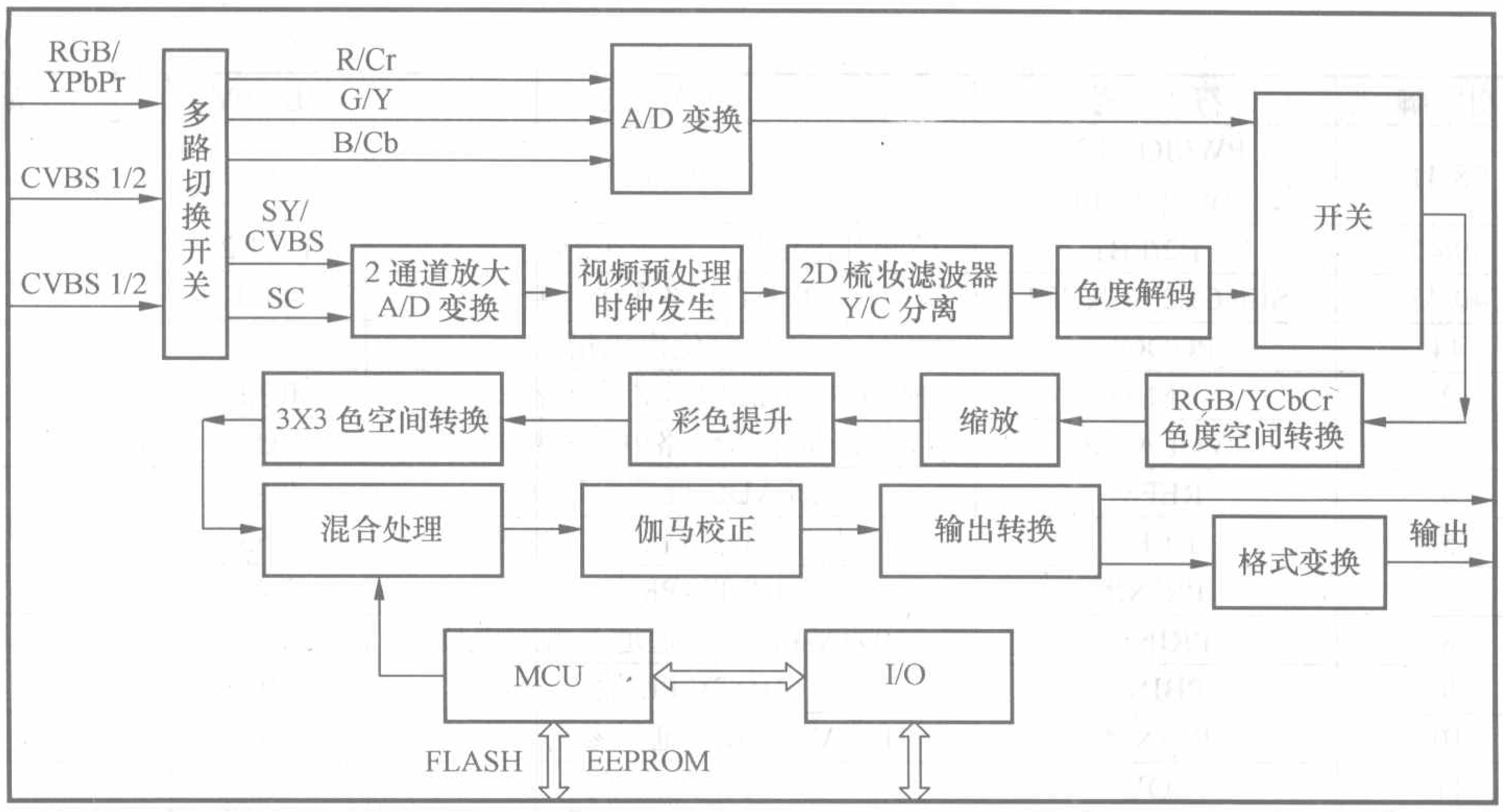


图 12　MST718 内部框图

表 3　MST718 维修参考资料

	引　脚	符　　号	功　　能	电压（V）	备　注
综合部分	72	HWRESET	硬复位，高电平有效	0	
	121	XIN	晶振输入	2.3	
	120	XOUT	晶振输出	2.6	
	100	INT-OUT	模式检测中断口输出	3.3	未用
	34/115	CVBS01/CVBS02	模拟视频输出	0.69	未用
	109	MCUSEL	内置 MCU 选择，0：MCU ON，1：MCU OFF	0	
MCU 相关接口	49	SAR2	低速 ADC 输入口 2	2.02	未用
	48	KEY1 IN	本机按键输入 1	4.9	
	47	KEY0 IN	本机按键输入 0	4.9	
	52	SPI CK	FLASH 接口的采样时钟	0.8	
	53	SDI	FLASH 接口输入	0.2	
	54	SDO	FLASH 接口输出	1.4	
	55	CSN	FLASH 接口芯片选择	0.12	
	56	WP FLASH	FLASH 读写控制	0	低电平写保护
	57	ON-PANEL	液晶屏供电开关控制	0	待机：2.0V
	58	SDA	数据线	3.3	待机：2.0V
	59	SCL	时钟线	3.3	待机：2.0V
	60	Standby	整机开 / 待机控制	0	待机：2.5V
	61	AMP MUTE	静音控制	0	静音：2.8V
	62	ON-PBACK	背光灯开关控制	0	待机：2.0V
	63	LED1	红色指示灯控制	0	3.3
	64	LED2	绿色指示灯控制	0	在开机过程中输出脉冲
	65	IR SYNC	红外遥控编码信号输入	4.9	
	66	SDA	数据线	4.89	该组总线用于程序写入
	67	SCL	时钟线	4.89	
	68	POWER-ON-RESET	上电复位信号	4.73	待机：5.0V
	70	PWMD2	脉宽调制输出口	1.67	未用
	71	ADJ-PWM	背光灯亮度控制	0.27	开机瞬间输出脉宽调制波形
	75	SW1	调谐器制式切换控制	0	D/K 制
	76	SW0	调谐器制式切换控制	0	

续表 3

	引 脚	符 号	功 能	电压（V）	备 注
PWM 接口和电源监测	38/41	PWMOUT2/PWMOUT1	开关脉冲输出	0	未用
	39/42	FB2/FB1	检测外部电压，低于 1.2V 引起复位	1.2/1.2	
	40/43	SENCE2/SENCE1	PWM 电路连接判断	4.89	
	44	PGOOD	正确复位电压指示	4.9	
图像信号输入处理部分	2	VMID	MID-SCALE 电压旁路电容外接端	0.32	
	3	VCLAMP	嵌位电压旁路电容外接端	0.8	
	4	REFM	内部 ADC 低端退耦滤波	0.81	
	5	REFP	内部 ADC 高端退耦滤波	1.55	
	7	PRINP	HDTV-PR 输入	2.49	
	8	PRINM	HDTV-PR 输入通道参考地电位	0	
	9	PBINP	HDTV-PB 输入	0	
	10	PBINM	HDTV-PB 输入通道参考地电位	0	
	11	SOY	Y 同步输入	0	
	12	YINP	HDTV-Y 输入	0.38	
	13	YINM	HDTV-Y 输入通道参考地电位	0	
	14	PC-BINP	PC-B 输入	0	
	15	PC-BINM	PC-B 输入通道参考地电位	0	
	16	SOGIN	SOG 同步输入	0	
	17	PC-GINP	PC-G 输入	0	
	18	PC-GINM	PC-G 输入通道参考地电位	0	
	19	PC-RINP	PC-R 输入	0	
	20	PC-RINM	PC-R 输入通道参考地电位	0	
	22	S-CINP	SVHS1-C 输入	0	
	23	S-CINM	SVHS1-C 输入通道参考地电位	0	
	24	YSINP	SVHS1-Y 输入	0	
	25	YSINM	SVHS1-Y 输入通道参考地电位	0	
	26	C2INP	SVHS2-C 输入	0	未用
	27	C2INM	SVHS2-C 输入通道参考地电位	0	未用
	28	YS2INP	SVHS2-Y 输入	0	未用
	29	YS2INM	SVHS2-Y 输入参考地电位	0	未用
	30	CVBS1P	AV-V（视频）输入	0	
	31	CVBSIM	AV-V（视频）输入通道参考地电位	0	
	32	CVBS2P	TV-V（视频）输入	0.69	
	33	CVBS2M	TV-V（视频）输入参考地电位	0.79	
	116	VREXT_CDAC	外接 820Ω 到地		
	125	HSYNCIN1	模拟行同步输入通道 1		实际为 PC-HS 输入
	124	VSYNCIN1	模拟场同步输入通道 1		实际为 PC-HS 输入
	123	HSYNCIN2	模拟行同步输入通道 2		未用
		VSYNCIN2	模拟场同步输入通道 2		未用
图像输出部分	77	CLKO	时钟输出	1.68	
	78	DEO	使能信号	2.19	
	79	VSYNCO	场同步输出	0.02	
	80	HSYNCO	行同步输出	0.07	
	108	LVBOM	B 低差 B 输出 0−	1.01	
	107	LVB0P	B 低差 B 输出 0+	0.86	
	106	LVB1M	B 低差 B 输出 1−	0.81	
	105	LVB1P	B 低差 B 输出 1+	0.77	
	104	LVB2M	B 低差 B 输出 2−	0.77	
	103	LVB2P	B 低差 B 输出 2+	0.78	
	102	LVBCLKM	B 低差 B 输出 CLK−	0	
	101	LVBCLKP	B 低差 B 输出 CLK+	0	

续表3

	引　脚	符　　号	功　　能	电压（V）	备　注
图像输出部分	99	LVB3M	G低差B输出3−	0.91	
	98	LVB3P	G低差B输出3+	0.94	
	97/96	GOUT	G输出	1.02/0.9	
	95	LVAOM	G低差A输出0−	1.27	
	94	LVAOP	G低差A输出0+	1.2	
	93	LVA1M	G低差A输出1−	1.27	
	92	LVA1P	G低差A输出1+	1.2	
	91/90	ROUT	R输出	0.79/1.05	
	89	LVA2M	R低差A输出2−	1.31	
	88	LVA2P	R低差A输出2+	1.15	
	87	LVACLKM	R低差A输出CLK−	1.23	
	86	LVACLKP	R低差A输出CLK+	1.25	
	85	LVA3M	R低差A输出3−	1.43	
	84	LVA3P	R低差A输出3+	1.06	
外部OSD接口	73	OSD-R	OSD红色输入	2.2	未用
	74	OSD-G	OSD绿色输入	3.3	未用
	75	OSD-B	OSD蓝色输入	0.14	本机用于伴音制式切换
	76	FB/GPIO_P33	消隐信号输入	0.14	
电源部分	6/21	AVDD_ADC	2.5V模数转换器电源	2.5	
	35	AVDD_GMC	+5V，GMC电源	5	
	37	AVDD_PWM	+5V，PWM电源	5	
	113	AVDD_OPLL	+2.5V，OPLL电源	2.5	
	117	AVDD_CDAC	+2.5V，DAC电源	2.5	
	118	AVDD_XTAL	+2.5V，XTAL电源	2.5	
	127	AVDD_MPLL	+2.5V，数字核电源	2.5	
	50/110	VDDC		2.5	
	46/82	VDDP	+3.3V/+5V，数字输入输出电源	3.3	
	1/36/45/51/69/81/111/112/114/119/126/128	GND	地	0	

均正常，应当判定故障在液晶屏驱动电路，更换驱动电路即可解决问题，反之，故障判定故障在主板电路。当判定为主板输出的液晶屏供电丢失时，应对主板上U4、Q4、Q5等元件组成的液晶屏供电控制电路进行检查；当判定为主板输出的LVDS信号丢失或异常时，应先检查主芯片U11的2.5V、3.3V、5V供电是否正常。若正常，再检查U11（116）脚外接参考电流外接电阻R123（820Ω）和主芯片U11本身是否失效。若电视机出现图像发白或亮度忽亮忽暗现象时，应对MST718的3、4、5脚外接电容进行检查，当MST518的3脚外接嵌位电压旁路C118漏电和5脚外接A/D变换电路高层退耦滤波电容C116漏电，都会造成图像低频信号削弱，致使屏幕图像发白；当MST718的4脚外接A/D变换电路低端退耦滤波电容C117漏电，则会引起图像忽亮忽暗的故障现象。

三、伴音信号处理电路

伴音电路前级采用NJW1142-M，它完成各路音频信号的切换、高音、低音、平衡及多种环绕声的处理，音量控制等功能。后级采用TFA9843AJ，完成音频功率放大功能。伴音处理电路原理图如图13所示，伴音电路实物图如图14所示。

音效处理电路NJW1142在长虹其他产品中也经常采用，其供电为9V；而伴音功放电路TFA9843AJ在长虹产品中首次采用，其供电为24V。由于伴音电路相对简单，这里不对其信号流程进行阐述，只提供NJW1142及TFA9843AJ在本机中的维修数据（请参阅表4、表5），供大家维修时参考。

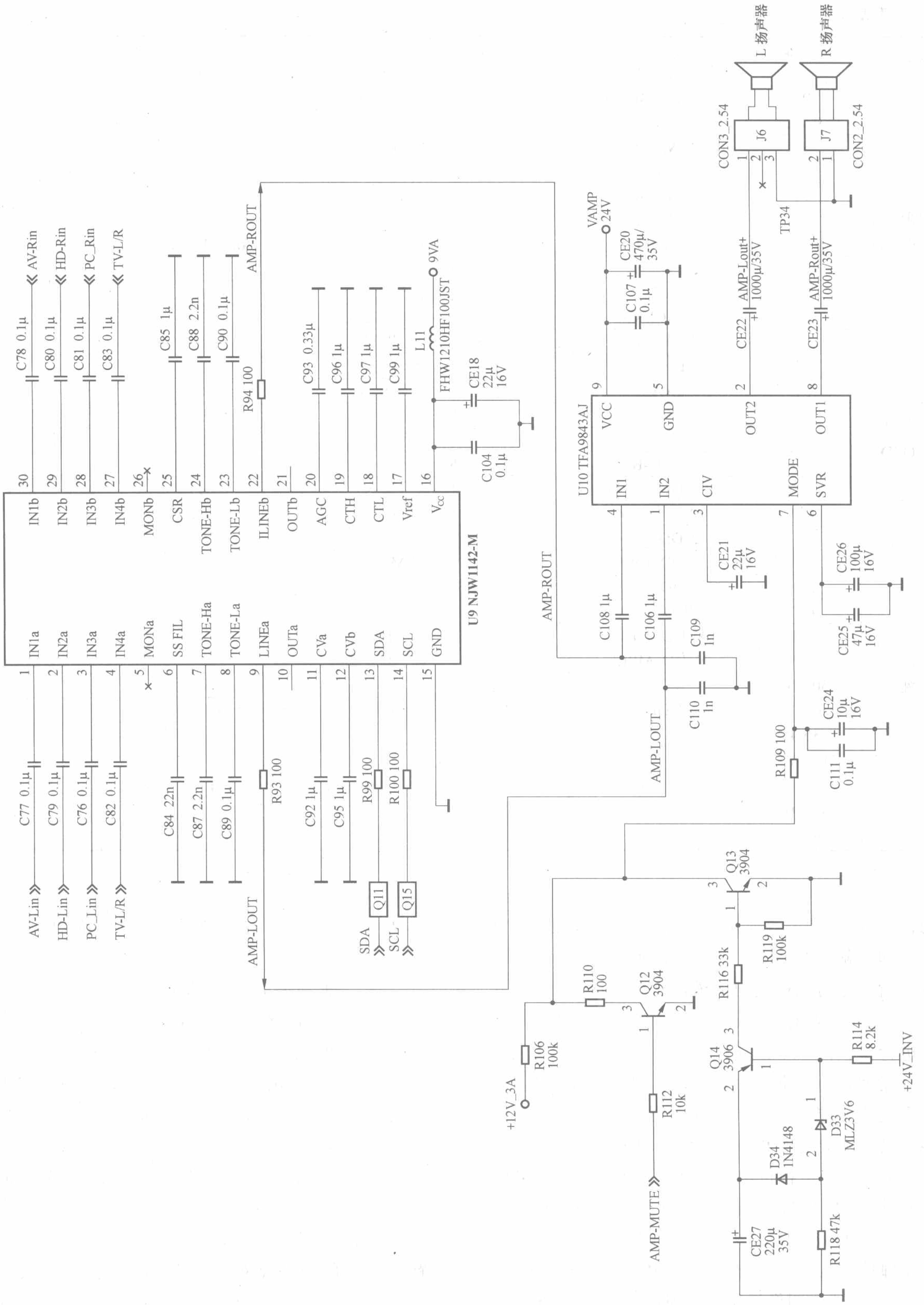


图 13　伴音处理电路原理图

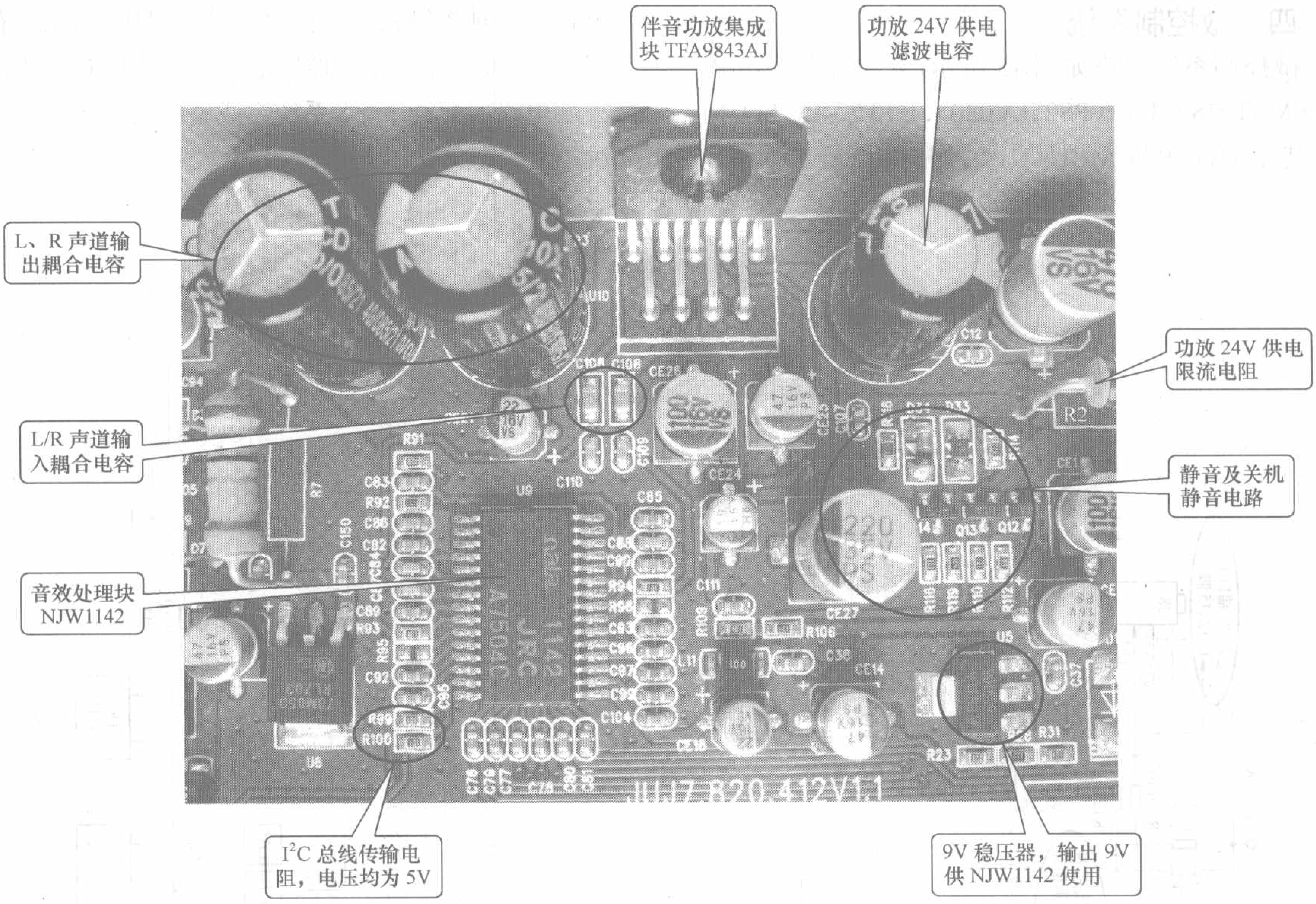


图 14　伴音处理电路实物图

表 4　NJW1142 维修参考数据

引脚	符　号	功　　能	工作电压（V）
1	IN1a	AV—L 声道音频信号输入	4.73
2	IN2a	HD—L 声道音频信号输入	4.73
3	IN3a	PC—L 声道音频信号输入	4.73
4	IN4a	TV—L 声道音频信号输入	4.73
5	MONa	切换后 L 声道输出（本机未用）	4.78
6	SSFIL	环绕声滤波	4.77
7	TONE-Ha	L 声道高音滤波	4.77
8	TONE-La	L 声道低音滤波	4.78
9	LINEa	L 声道输出	4.79
10	OUTa	L 声道放大 45dB 后输出（未用）	4.79
11	CVa	L 声道音量与平衡噪声抑制	3.88
12	CVb	R 声道音量与平衡噪声抑制	3.88
13	SDA	I²C 总线数据线	5.0
14	SCL	I²C 总线时钟线	5.0
15	GND	接地	0
16	VCC	+9V 供电	9.45
17	Vref	参考电压滤波	4.63
18	CTL	低音噪声抑制	4.12
19	CTH	高音噪声抑制	3.76
20	AGC	AGC 滤波	0.62
21	OUT-b	R 声道放大 45dB 后输出（未用）	4.78

续表 4

引脚	符　号	功　　能	工作电压（V）
22	LINE-b	R 声道输出	4.78
23	TONE-Lb	R 声道低音滤波	4.78
24	TONE-Hb	R 声道输出	4.77
25	CSR	环绕声噪声抑制	0.58
26	MONb	切换后 R 声道输出（本机未用）	4.79
27	IN4b	TV-R 声道输入	4.73
28	IN3b	PC-R 声道输入	4.73
29	IN2b	HD-R 声道输入	4.73
30	IN1b	AV-R 声道输入	4.73

表 5　TFA9843AJ 维修参考数据

引脚	符　　号	功　　能	工作电压（V）
1	IN2	L 声道输入	4.67
2	OUT2	L 声道输出	12
3	CIV	共模输入电压退耦	4.7
4	IN1	R 声道输入	4.67
5	GND	接地	0
6	SVR	半供电电压退耦	12
7	MODE	模式选择控制(低电平静音)	11
8	OUT1	R 声道输出	12
9	VCC	24V 电源供电	24

四、微控制系统

微控制系统电路如图 15 所示，整个系统主要由 U11（MST718）、U12（PS25LV020）、U13（24LC32）构成，其中 U11 内置 MCU，U12 为整机串行 FLASH，整机的各种控制程序都保存于其中，U13 为用户存储器，其内部存储了用户控制信息。在芯片 U11 内部及外部电路的配合下，本系统完成整机的程序运行及各种控制，图 16 为微控制系统实物图。

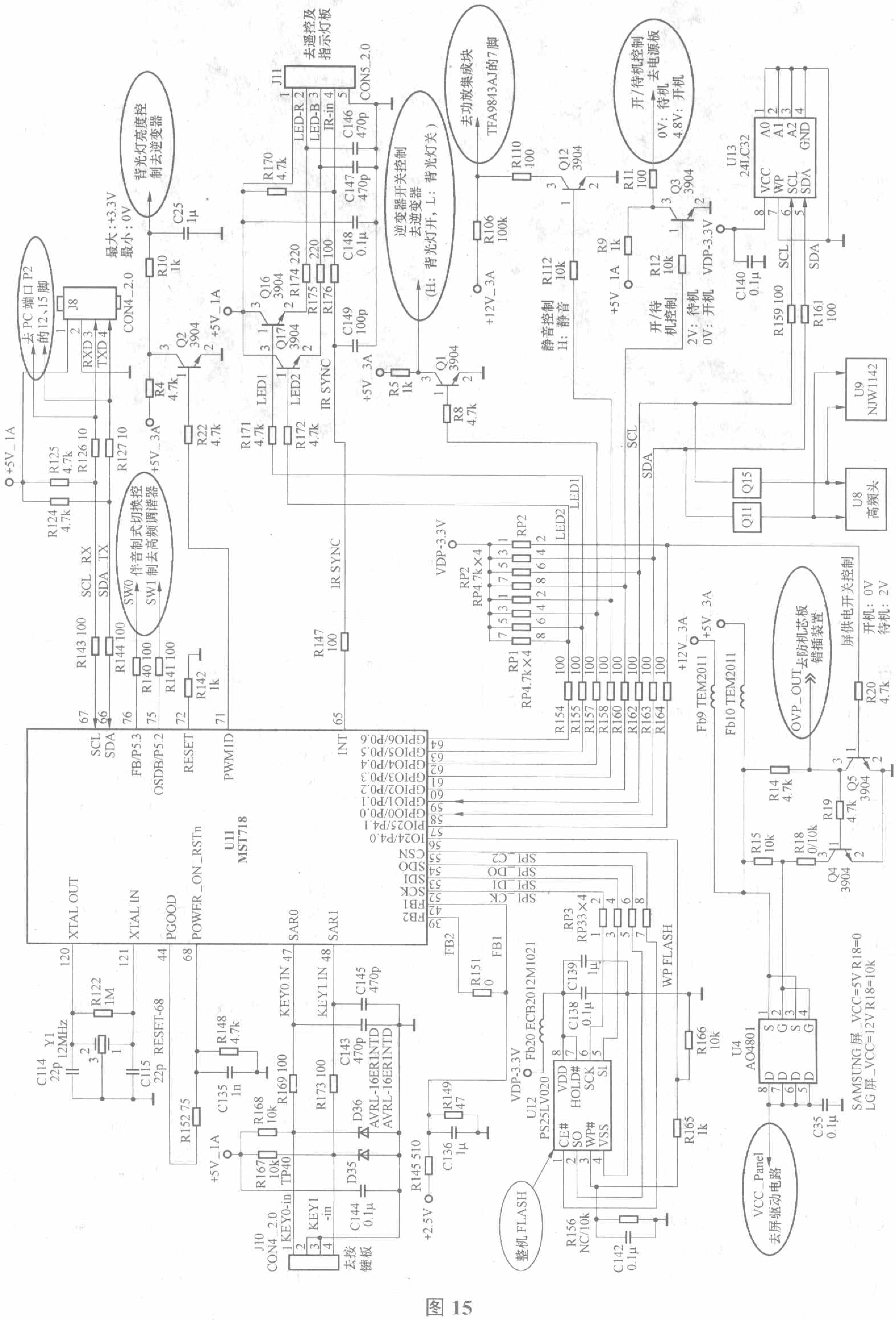


图 15

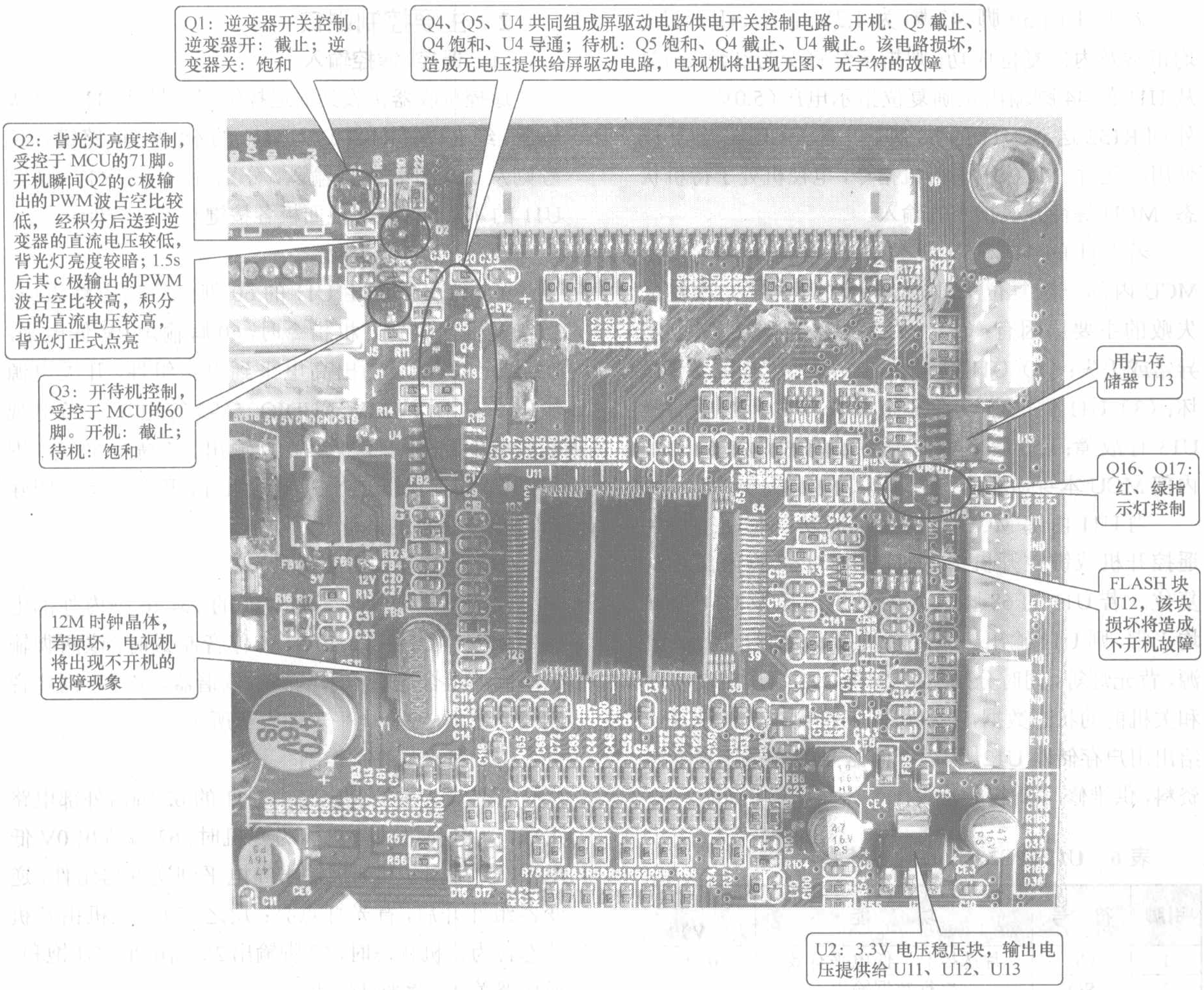


图 16　微控制系统电路实物图

1. U11 内部 MCU 工作状态的进入

当用户接通电源时，开关电源产生 5V-STB 电压（实际为 5.3V 左右），相关电路如图 17 所示。该 5V-STB 电压经二极管 D4 降压 0.3V 后送到 U11 的 35、118 脚，降压后的 5V-STB 电压经过 U1、U2 稳压分别得到 2.5V、3.3V 送入 U11 内部，其中 2.5V 还将通过 R145、R149 进行分压（如图 15 所示），得到 1.2V 电压提供给 U11 的 39 脚和 42 脚。此时 U11 内部 MCU 在 72 脚硬复位、120/121 脚时钟脉冲的作用下开始一次复位，同时检测 U11 的 39、42 脚 1.2V 电压及用户存储器 U13 和 FLASH-U12 是否正常。这时，红、绿双色指示灯同时点亮，显示为黄色并闪烁。

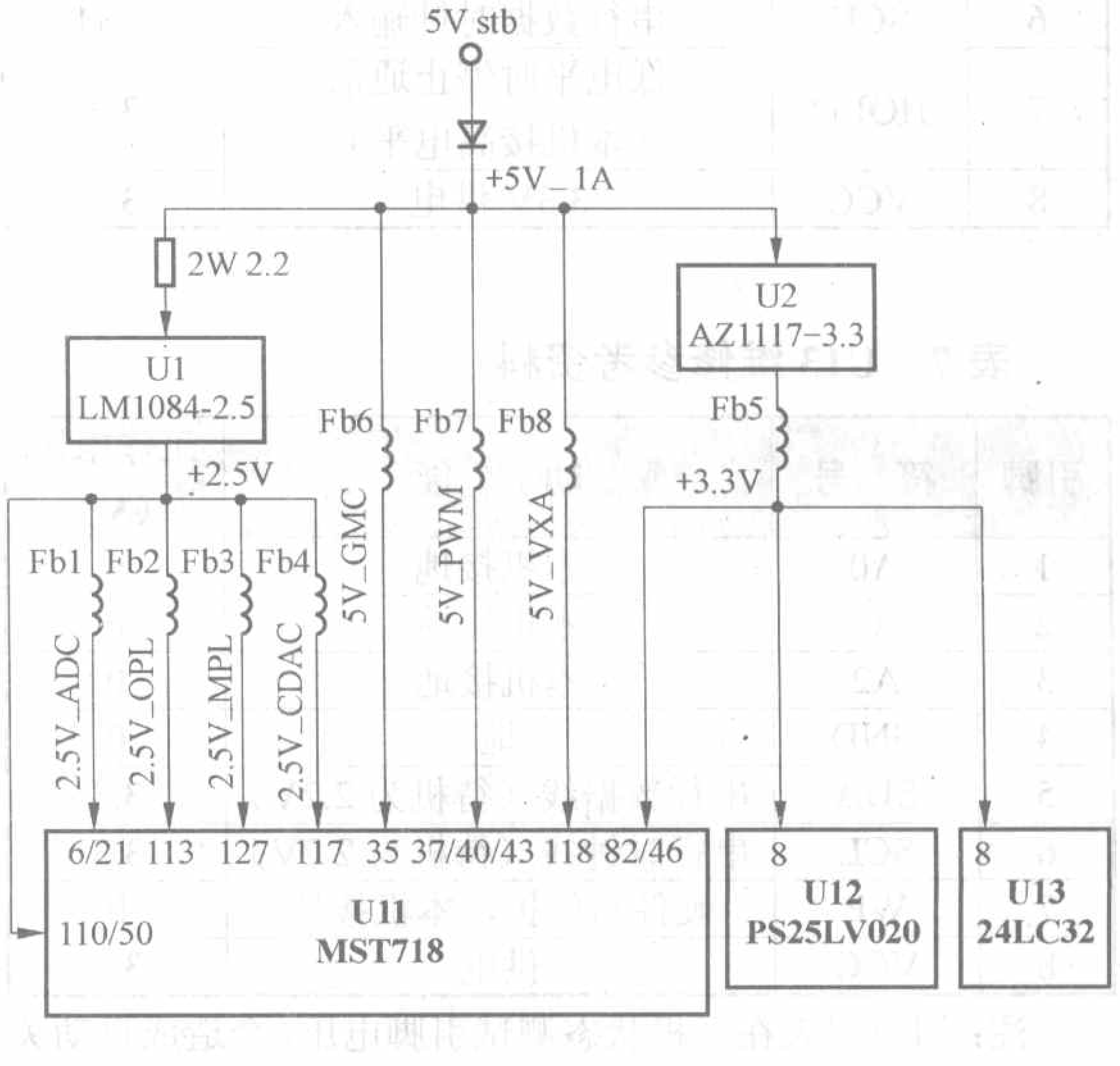


图 17

若 U11 的 39 脚、42 脚为 1.2V 电压、U12、U13 均正常及内部复位成功，则指示灯将变为红色，同时从 U11 的 44 脚输出正确复位指示电压（5.0V），并经外部 R152 送到 U11 的 68 脚，以备 MCU 二次复位使用。此时，MCU 输出待机指令，电视机处于待机状态，MCU 等待开机指令的输入。

若 U11 的 44 脚 5V 复位指示电压异常，表示 MCU 内部一次复位失败，造成 MCU 内部一次复位失败的主要原因有：（1）U11 的 39、42 脚 1.2V 电压异常或丢失；（2）U11 的 120、121 脚外接时钟晶体损坏；（3）U11 供电（5V）异常或丢失；（4）用户存储器 U13 有故障；（5）程序存储器 U12 有故障；（6）U11 内部 MCU 本身损坏。

当 U11 内部 MCU 一次复位成功，MCU 接收到遥控开机或键控开机指令时，U11 的 68 脚内部再次复位。若 U11 的 68 脚输入的复位电压及 U11 内部均正常，则 U11 输出一系列开机指令，如启动开关电源、背光灯等，同时分别从 U12 和 U13 调出控制程序和关机前的状态数据，整机进入工作状态。表 6、表 7 给出用户存储器 U12、程序存储器 U13 相关维修参考资料，供维修时参考。

表 6　U12（PS25LV020）维修参考资料

引脚	符　号	功　　能	待机电压（V）
1	CE	片选控制，低电平有效	0.16
2	SO	串行数据输出	1.3
3	WP	硬件写保护，低电平保护	0
4	GND	地	0
5	SI	串行数据输入	0.22
6	SCK	串行数据时钟输入	0.84
7	HOLD	低电平时停止通信（本机接高电平）	3.3
8	VCC	3.3V 供电	3.3

表 7　U13 维修参考资料

引脚	符　号	功　　能	工作电压（V）
1	A0	本机接地	0
2	A1	本机接地	0
3	A2	本机接地	0
4	GND	地	0
5	SDA	串行数据线（待机为 2.2V）	3.3
6	SCL	串行时钟线（待机为 2.2V）	3.3
7	WP	硬件写保护，本机接地	0
8	VCC	供电	3.3

注：用万用表在开机状态测试引脚电压，会造成自动关机，所以表 6、表 7 的数据为待机时测试数据。

2. 主要控制端口

（1）遥控、键控输入

遥控接收器接收到的遥控编码信号从 J11 的 4 脚输入，经 R176、R147 送入 U11 的 65 脚；两路键控信号则从 J10 的 1、4 脚输入，分别经 R169、R173 送到 U11 的 47、48 脚，实现面板各按键功能的控制。

（2）开 / 待机控制

开 / 待机控制由 U11 的 60 脚内外部电路组成，当电视机接收到开机指令时，60 脚输出 0V 低电平，Q3 截止，其 c 极输出高电平到电源组件，开关电源输出 24V_INV、24V_AUDIO、5V-3 等电压。当电视机接收到待机指令时，60 脚输出 2V 高电平，Q3 饱和，其 c 极输出低电平到电源组件，开关电源关闭除 5V_Stb 电压外的其他几组电压。

（3）伴音制式切换控制

伴音制式切换控制由 U11 的 75、76 脚内外部电路完成，接收 D/K、I、B/G、M 伴音制式时，该两脚输出不同的组合逻辑电平到高频调谐器，实现不同伴音制式的选择，组合电平表如表 2 所示。

（4）背光灯开关控制

背光灯开关控制电路由 U11 的 62 脚内外部电路组成，当电视机由待机转为开机时，62 脚输出 0V 低电平，Q1 截止，其 c 极输出高电平到逆变器组件，逆变器组件开启，背光灯点亮；反之，当电视机由开机状态转为待机状态时，62 脚输出 2V 高电平，Q1 饱和，逆变器关闭，背光灯熄灭。

（5）背光灯亮度控制

在大屏幕液晶电视中，提供给逆变器的 24V 工作电压基本上由开关电源中的副电源独立产生。在开机瞬间，U11 的 60、62 脚几乎同时输出开启控制电平，它们使开关电源输出 24V 电压，使逆变器输出高压，去点亮背光灯。若在开机瞬间，逆变器及开关电源还没有工作稳定，背光灯亮度就处于最大，则势必会造成逆变器及开关电源在开机瞬间为满负荷，从而易造成逆变器或开关电源中 24V 副电源启动困难，电视机易出现开机时背光灯点亮后熄灭，而伴音正常的故障现象。

为避免上述现象，电路中设计了背光灯亮度控制电路，该电路由 U11 的 71 脚内外部构成，该电路控制原理是，在开机瞬间，U11 的 71 脚输出 PWM 脉宽调制电压，其占空比较大，约为 20:22。此电压经 Q2 倒相后从 c 极输出，输出后的 PWM 电压占空比较低，经外接 R10、C25 积分电路得到小于 1V 的直流电压

送到逆变器组件。此时背光灯亮度处于最低状态，逆变器及开关电源的负载较轻，逆变器及开关电源中的24V副电源自由启动。1.5秒后，逆变器及开关电源中的24V副电源自由启动完毕，允许连接负载，此时U11的71脚输出占空比约为14∶22的PWM脉宽调制电压，经Q2倒相后从c极输出，输出的PWM电压占空比相对较高，经R10、C25积分电路得到大于等于3.1V的直流电压送到逆变器组件，背光灯亮度处于正常而稳定状态，避免了逆变器或24V副电源在启动时因负载过重而启动困难的现象。

（6）液晶屏驱动电路供电开关控制

液晶屏驱动电路供电开关控制由U11的57脚内部电路及Q4、Q5、U4等电路组成，相关电路如图15所示。电视机由待机转为开机时，从U11的57脚输出0V低电平，Q5截止，Q4饱和，U4的2、4脚为低电平，其内部P沟道MOS管导通，从U4的1、3脚输入的5V（供三星屏）或12V（供LG屏）电压从其5～8脚输出，送到液晶屏驱动电路，屏驱动电路进入工作状态。当电视机由开机转为待机状态时，U11的57脚输出约2V的高电平，Q5饱和，Q4截止，U4的2、4脚为高电平，其内部P沟道MOS管截止，U4的5～8脚无电压输出，屏驱动电路停止工作。

重要提示：当电视机配LG液晶屏时，因其屏驱动电路需要12V供电，电路中Fb10取消，Fb9连接。当配三星液晶屏时，其屏驱动电路需要5V供电，电路中Fb10连接，Fb9取消。实际维修过程中，当判定故障在主板电路需要更换主板组件时，若电视机本身配置为三星屏，而错换为LG屏的主板，则必然造成三星屏驱动电路损坏。为了避免错换主板造成屏驱动电路损坏的情况发生，在长虹LS12、LS15机芯中，设计了“防机芯板错插”装置，如图15中“OVP-OUT”所示。当主板组件换错时，Q5的c极电压将被“防机芯板错插装置”拉低到0V。此时，Q4、U4同时截止，U4无电压输出，保护了屏驱动电路。所以，我们在更换新的主板后，若发现U4无电压输出，造成液晶屏驱动电路不工作，同时检测到Q5的b、c极均为低电平，则要考虑主板组件是否换错，千万不要直接将U4输入、输出电压短接试机，否则，将造成屏驱动电路损坏。

（7）静音控制

静音控制主要由U11的61脚内部电路及Q12等组成，相关电路如图15所示。当将电视机音量关到零或直接按下遥控器上“静音”键或电视机无信号输入时，U11的61脚输出2V左右高电平，则Q12饱和，其c极输出低电平到伴音功放电路TFA9843AJ的7脚，功放电路关闭，整机处于静音状态；反之，电视机正常工作。

（8）指示灯控制

指示灯控制电路由U11的63、64脚内外部电路完成，相关电路如图15所示。其中63脚为红色指示灯控制，64脚为绿色指示灯控制。当电视机接通电源时，63、64脚同时输出高电平，红、绿双色指示灯同时点亮而呈黄色。约1秒后，63、64脚交替输出高低电平，双色指示灯开始交替闪烁，U11内部MCU开始一次复位。约3秒钟后一次复位完成，63脚输出高电平，64脚输出低电平，红色指示灯点亮、绿色指示灯熄灭，电视机处于待机状态。

当电视机接收到二次开机指令时，U11的63、64脚再次交替输出高低电平，双色指示灯再次交替闪烁，开机后，双色指示灯熄灭，整机正常工作。在电视机正常工作过程中，当接收到操作指令时，63脚输出交替高低电平，红灯不断闪烁，直到操作指令完成。

（9）总线端口

本机U11内部MCU电路共有三组总线端口，相关电路如图15所示。完成功能如下：

第一组总线端口为U11的52～56脚，该组总线与整机FLASH块U12（PS25LV020）连接，完成与U12的数据交换。电视机无论在开机还是待机状态下，U12均要从U11中调取相应控制程序，使整机按照厂家所设定的程序运行。

第二组总线端口为U11的58、59脚，该组总线与用户存储器U13（24LC32）直接连接，并通过Q11、Q15总线电平隔离、转换后与高频头U8、音效处理U9（NJW1142）连接，完成高频头工作状态及高音、低音、平衡、环绕声、立体声的控制。U13的作用主要是完成用户数据的写入与读取。关机时，U11将关机前的各种状态（如亮度、对比度、色饱和度、音量等）数据存放到U13中。开机时，U11从U13中读取相关数据，恢复关机前的工作状态。

第三组总线端口是U11的66、67脚，该组总线与机内插座J8、机外VGA端口P2连接，该组总线主要用于软件升级。电视机在出厂前，厂家通过机内插座J8连接到MCU，再通过MCU对FLASH块U12进行程序写入操作。电视机出厂后，若电视机需要刷新软件，并方便维修人员操作，在不拆机的情况下，要采用厂家提供的专用写程序工装，通过VGA端口

连接到 MCU，再对 U12 进行程序写入操作。

五、LS15 机芯供电分布图

LS15 机芯供电分布如图 17、图 18、图 19 所示，图 17 是 5V_STB 供电分布图，图 18 是 5V_3A 供电分布图，图 19 是 24V 供电分布图。

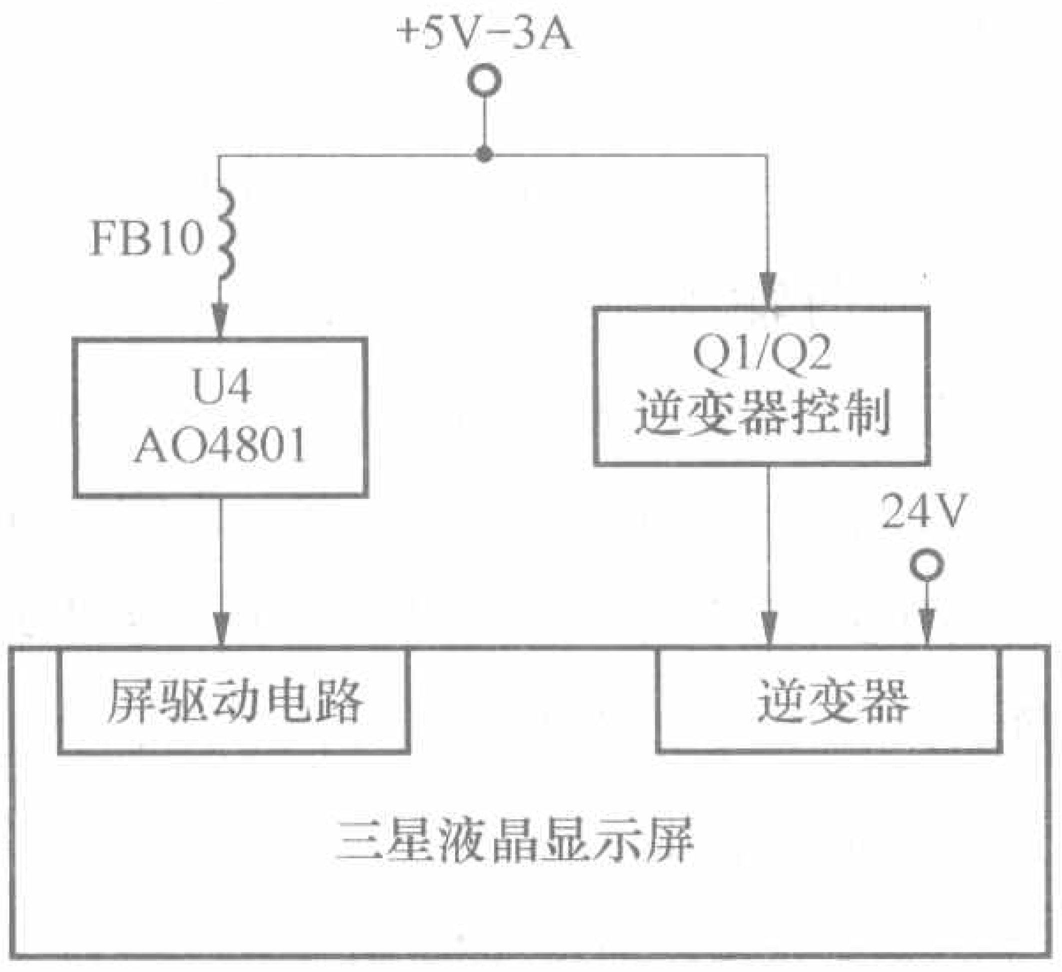


图 18

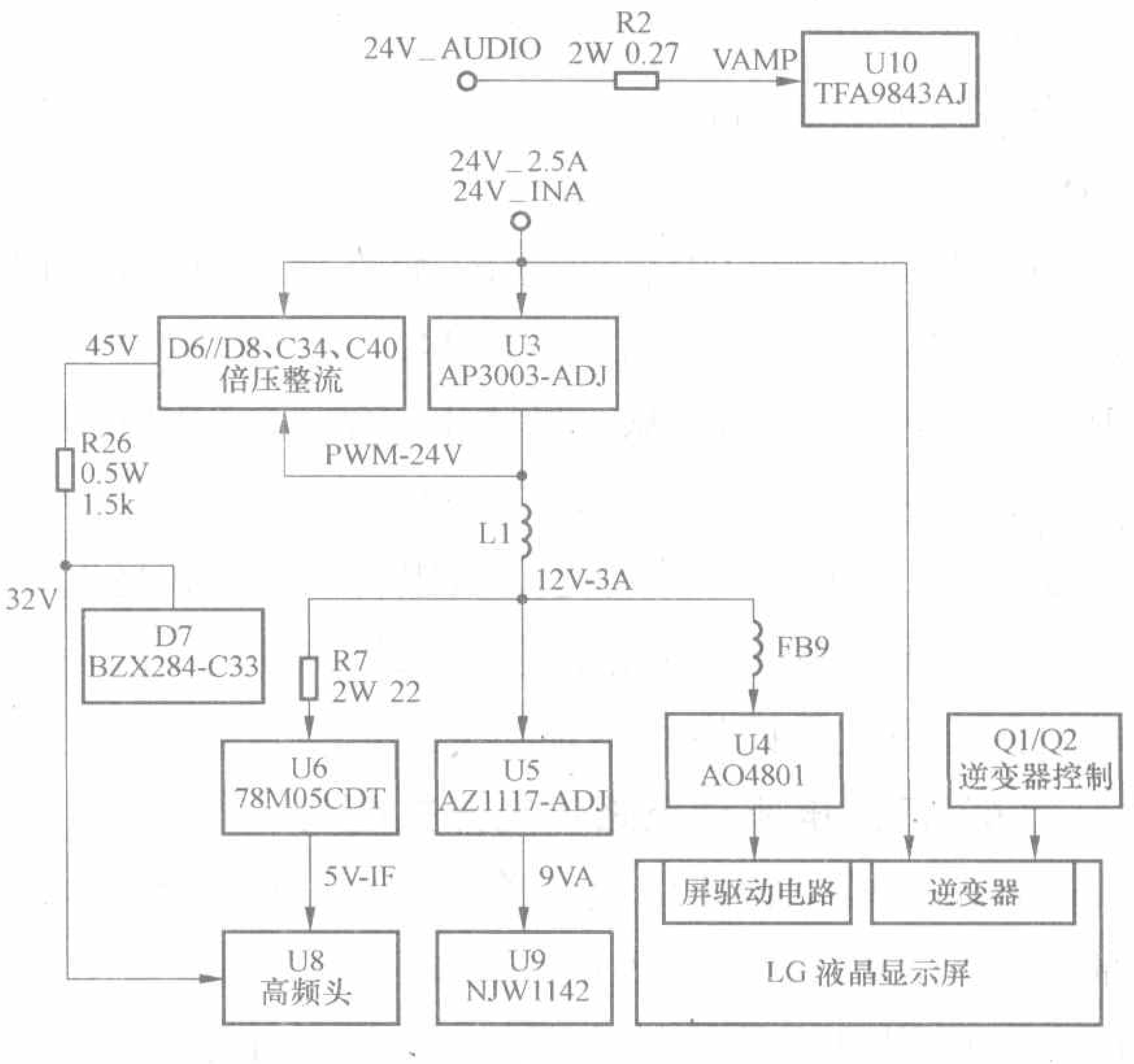


图 19

海信 TLM3201（MST 机芯）液晶彩色电视机电路解析及维修

李方健

TLM3201 是海信液晶电视机中具有代表性的一款产品，由于机器定价合理，配上靓丽外观，加上不错的性能表现，在市场上销量很大。本文将对该机型的电路进行简单分析，同时提供维修资料和故障实例，供大家使用。

一、机型简介

1．本机性能特点

（1）多媒体功能，实现电视接收和电脑信息显示功能于一体。

（2）采用 LG-PHILIPS 公司推出的 32 英寸宽高比为 16:9 的液晶显示屏，高亮度、高对比度，超宽视角，液晶响应时间短，画面清晰流畅。

（3）多种画质改善电路，包括 4H 梳状滤波器，运动和静止的画质改善电路。

（4）可以显示高清和标清信号，具有 HDTV Ready 功能。

（5）设计有节电保护模式，在没有输入信号一定时间后，电视自动进入低功耗待机状态，可延长电视使用寿命并节约电能。

（6）具有丰富的多媒体端口，包括 1 路射频输入接口、2 路视频输入接口、2 路 S 视频输入接口、1 路分量输入接口、1 路 VGA D-sub15 针输入接口、1 路 HDMI 输入接口、4 路音频输入接口、1 路音视频输出接口及 1 路耳机输出接口。

2．电路方案概述

本机的图像处理电路采用的是 MST5151A+VCT49XY 的解码方案，VCT49X3R 为 MICRONAS 公司的数字处理芯片，内部的图像处理电路可以完成中频解调、多路视频信号切换、A/D 转换、彩色解码等处理，最终输出数字图像信号。MST5151A 是 MStar 公司的 LCD 显示处理芯片，可以处理接收 ITU-656 信号、YPbPr 信号、VGA 信号和 HDMI 信号，并在其中对图像进行隔行转逐行处理与缩放处理，将处理后的信号变换为 LVDS 信号输出给液晶屏。

伴音处理部分主要也是由 VCT49X3R 来完成的。该芯片对电视伴音信号及各端子输入的外部伴音信号进行解调、切换，再进行多种音效处理后，最终送到伴音功放电路。

本机的电源电路由三个相对独立的电源组成：小信号部分主电源、背光灯部分主电源及待机电源，分别使用了 SMA-E1017、STR-X6769、STR-A6351 三个电源芯片，提供相应电路所需要的工作电压。

3．派生机型

TLM3201 为海信液晶产品中采用 MST 方案的原型机，后期在该机型的基础上，开发出一系列的派生机型。主要机型有 TLM2633、TLM3233、TLM3266、TLM3267、TLM3288H 等。这些机型所采用的电路方案基本相同，与 TLM3201 相比较，有以下区别：TLM2633、TLM3233 属于 33 系列产品，采用了 MST6151A+VCT4982R 的方案，同时增加重低音输出功能；TLM3266 较 TLM3201 多了读卡器功能，按键也改为感应按键；TLM3267 与 TLM3266 基本相同，只是音箱放置位置由底部改为两侧；TLM3288H 采用 88 系列外观设计方案，在功能方面比 TLM3201 增加了读卡器。

二、电路分析

1．整机电路构成

TLM3201 整机主要由两块电路板组成，分别是主板（板号 712，见图 1）和电源板（板号 510A，见图 2）。

为方便大家对电路的学习，我们随文章附上了 TLM3201 的整机电路图（见图 3 ～图 12），请大家在阅读下面的电路原理介绍时参看相关的电路图。

2．图像处理电路

本机的图像处理主要由高频接收电路、VCT49X3R 电路和 MST5151A 电路三部分来完成，图像处理电路框图见图 13。

（1）射频接收电路

射频信号送入高频头 U600（TEDE9-2A9A），U600 并非一体化高频头，它采用频率合成技术，使用

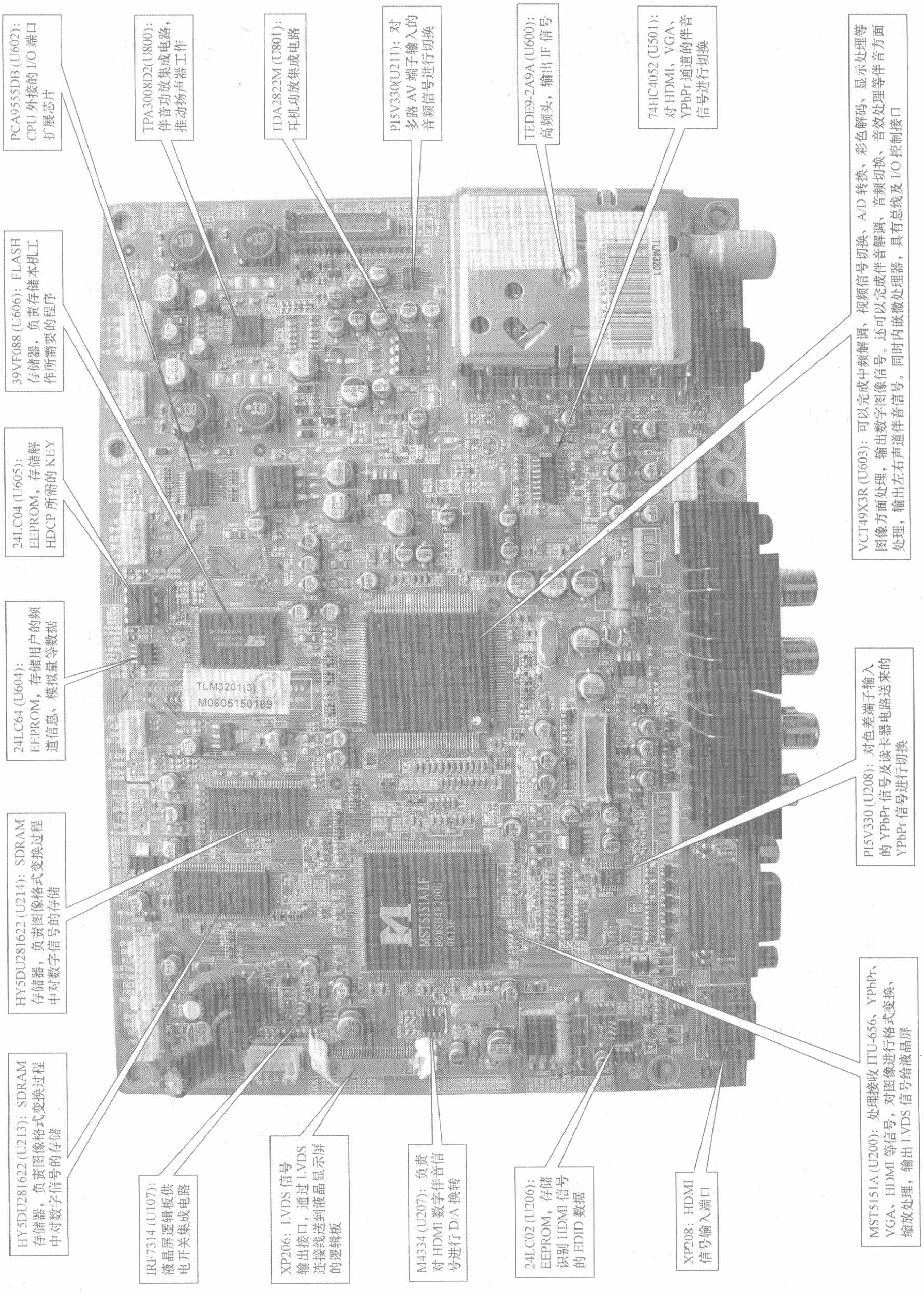


图 1 海信 TLM3201 型彩色电视机主板（板号 712）

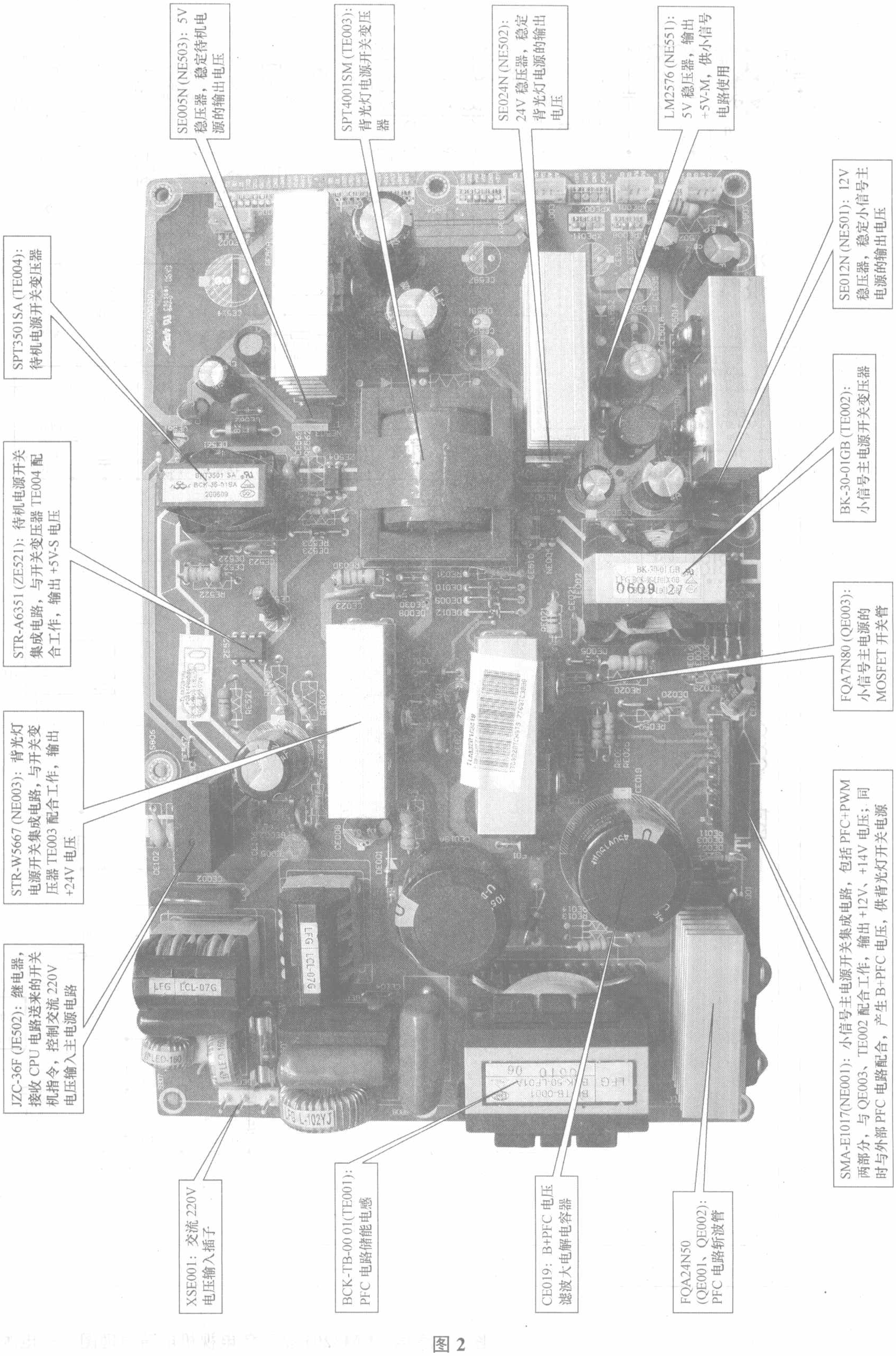

SE005N (NE503)：5V 稳压器，稳定待机电源的输出电压
SPT4001SM (TE003)：背光灯电源开关变压器
SE024N (NE502)：24V 稳压器，稳定背光灯电源的输出电压
LM2576 (NE551)：5V 稳压器，输出 +5V-M，供小信号电路使用
SE012N (NE501)：12V 稳压器，稳定小信号主电源的输出电压
SPT3501SA (TE004)：待机电源开关变压器
BK-30-01GB (TE002)：小信号主电源开关变压器
STR-A6351 (ZE521)：待机电源开关集成电路，与开关变压器 TE004 配合工作，输出 +5V-S 电压
FQA7N80 (QE003)：小信号主电源的 MOSFET 开关管
STR-W5667 (NE003)：背光灯电源开关集成电路，与开关变压器 TE003 配合工作，输出 +24V 电压
SMA-E1017(NE001)：小信号主电源开关集成电路，包括 PFC+PWM 两部分，与 QE003、TE002 配合工作，输出 +12V、+14V 电压；同时与外部 PFC 电路配合，产生 B+PFC 电压，供背光灯开关电源
JZC-36F (JE502)：继电器，接收 CPU 电路送来的开关机指令，控制交流 220V 电压输入主电源电路
XSE001：交流 220V 电压输入插子
BCK-TB-00 01(TE001)：PFC 电路储能电感
CE019：B+PFC 电压滤波大电解电容器
FQA24N50 (QE001、QE002)：PFC 电路斩波管

图 2

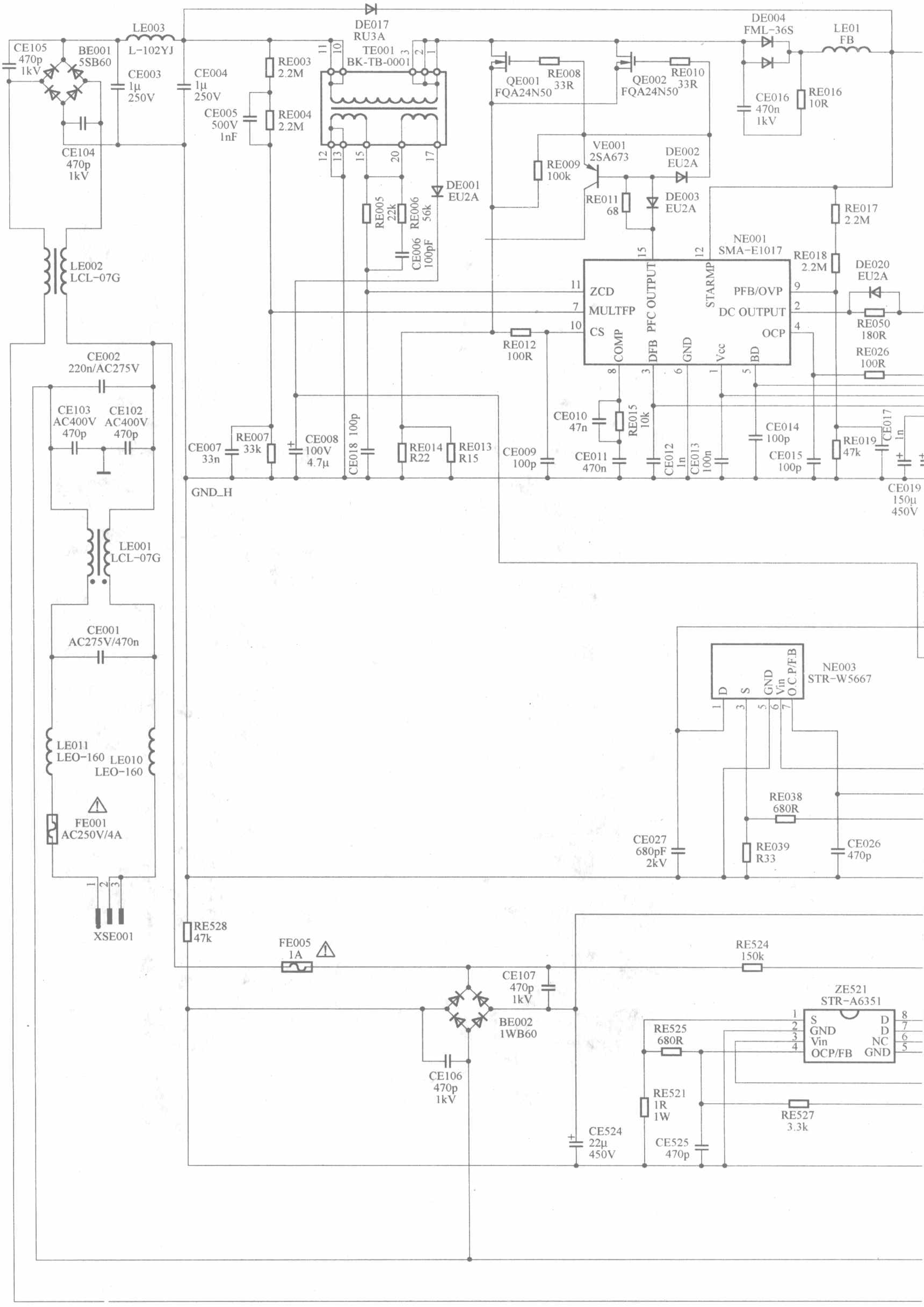
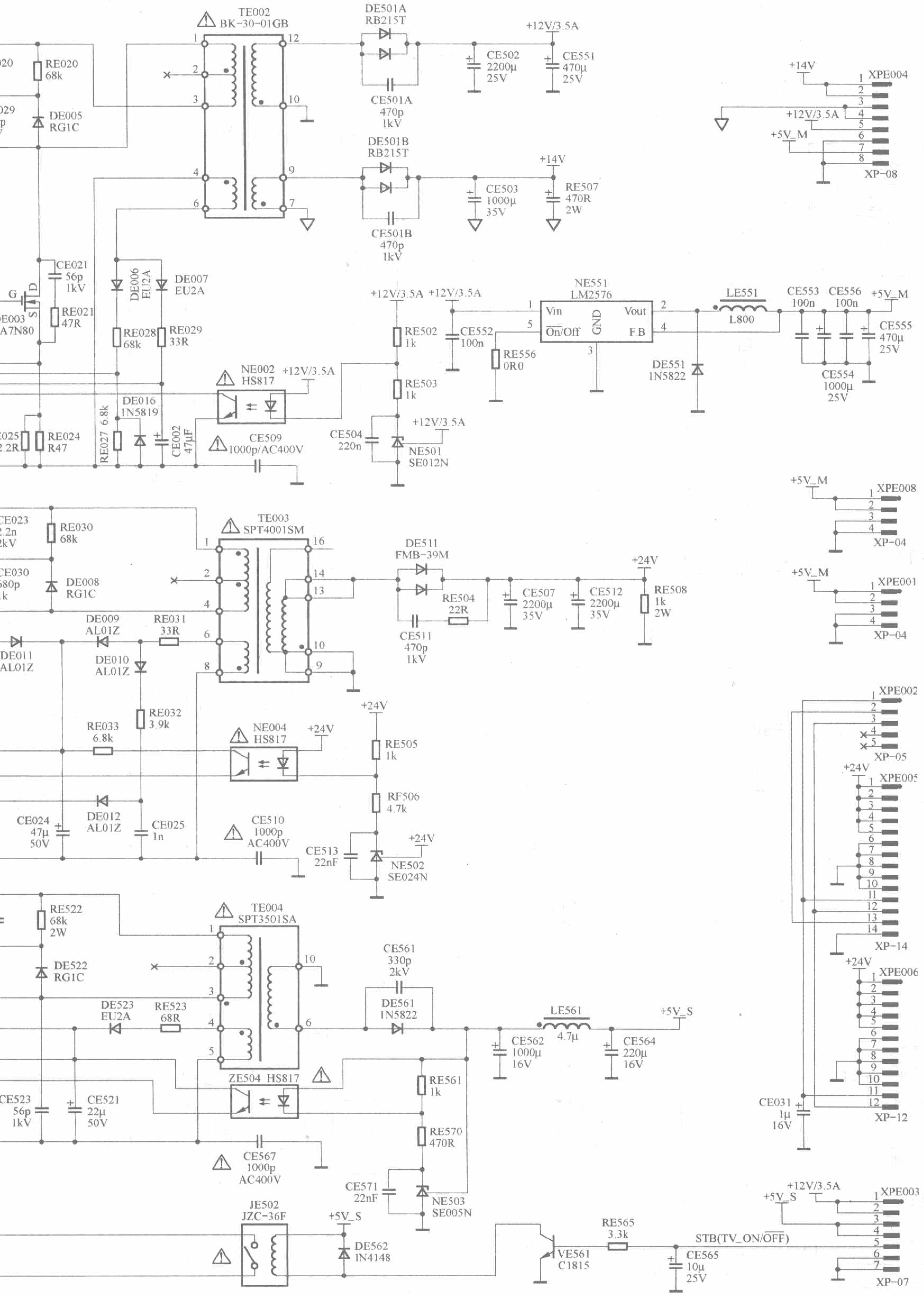


图 3　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——电源电路


TE002
BK-30-01GB
DE501A
RB215T
CE501A
470p
1kV
+12V/3.5A
CE502
2200μ
25V
CE551
470μ
25V
DE501B
RB215T
CE501B
470p
1kV
+14V
CE503
1000μ
35V
RE507
470R
2W
RE020
68k
DE005
RG1C
CE021
56p
1kV
RE021
47R
A7N80
DE006
EU2A
DE007
EU2A
RE028
68k
RE029
33R
NE002
HS817
DE016
1N5819
RE027 6.8k
CE002
47μF
RE024
R47
CE509
1000p/AC400V
RE502
1k
RE503
1k
CE552
100n
RE556
0R0
CE504
220n
NE501
SE012N
NE551
LM2576
Vin
On/Off
GND
Vout
F.B
LE551
L800
DE551
1N5822
CE553
100n
CE556
100n
+5V_M
CE555
470μ
25V
CE554
1000μ
25V
XPE004
XP-08
XPE008
XP-04
XPE001
XP-04
TE003
SPT4001SM
CE023
2.2n
CE030
680p
RE030
68k
DE008
RG1C
DE009
AL01Z
RE031
33R
DE011
AL01Z
DE010
AL01Z
RE032
3.9k
RE033
6.8k
NE004
HS817
+24V
DE511
FMB-39M
RE504
22R
CE511
470p
1kV
CE507
2200μ
35V
CE512
2200μ
35V
RE508
1k
2W
RE505
1k
RF506
4.7k
CE024
47μ
50V
DE012
AL01Z
CE025
1n
CE510
1000p
AC400V
CE513
22nF
NE502
SE024N
XPE002
XP-05
XPE005
XP-14
XPE006
XP-12
CE031
1μ
16V
TE004
SPT3501SA
RE522
68k
2W
DE522
RG1C
DE523
EU2A
RE523
68R
CE561
330p
2kV
DE561
1N5822
LE561
4.7μ
+5V_S
CE562
1000μ
16V
CE564
220μ
16V
ZE504 HS817
RE561
1k
RE570
470R
CE523
56p
1kV
CE521
22μ
50V
CE567
1000p
AC400V
CE571
22nF
NE503
SE005N
JE502
JZC-36F
DE562
IN4148
VE561
C1815
RE565
3.3k
CE565
10μ
25V
STB(TV_ON/OFF)
XPE003
XP-07

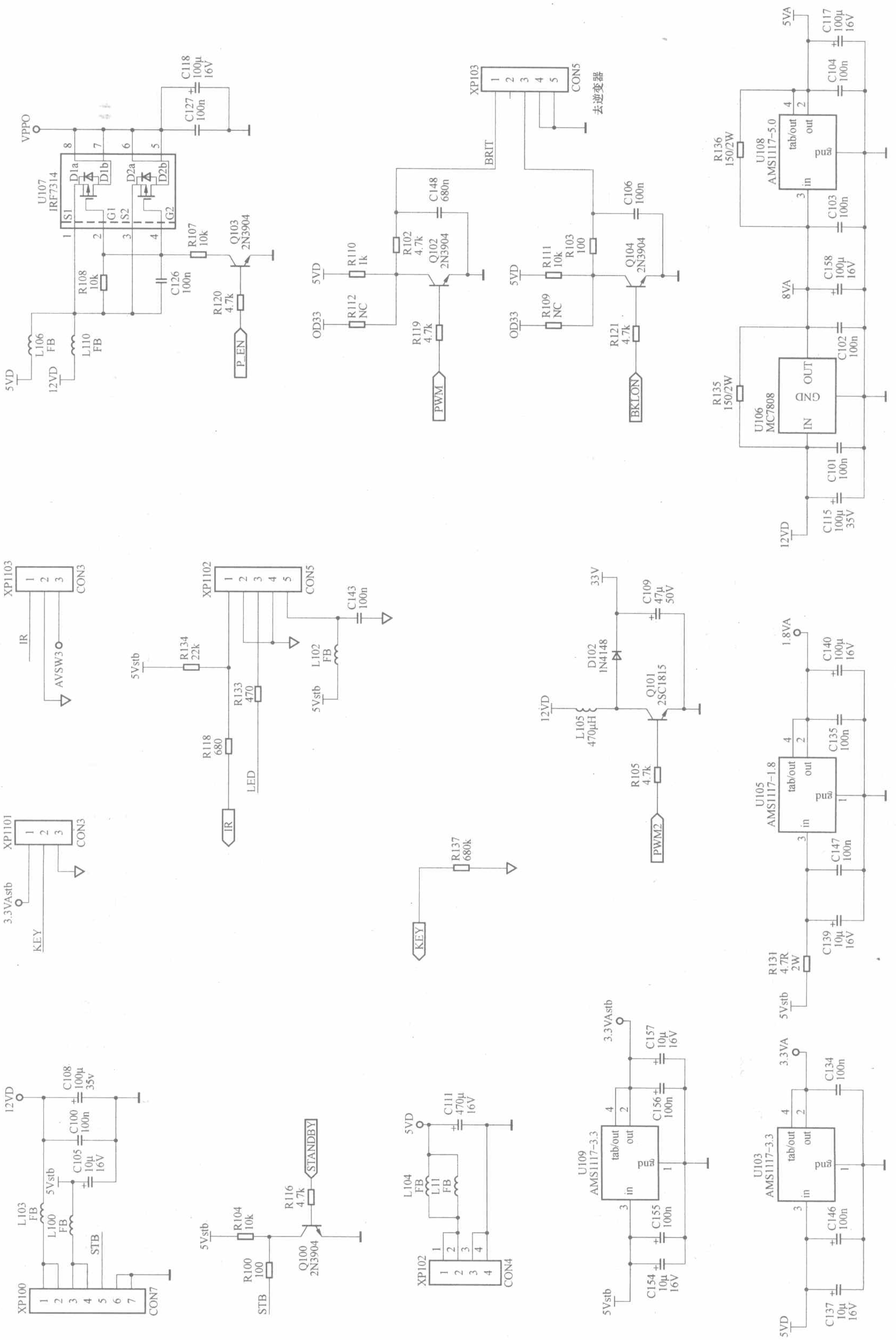


图 4　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——系统供电及 INVERTER 接口电路

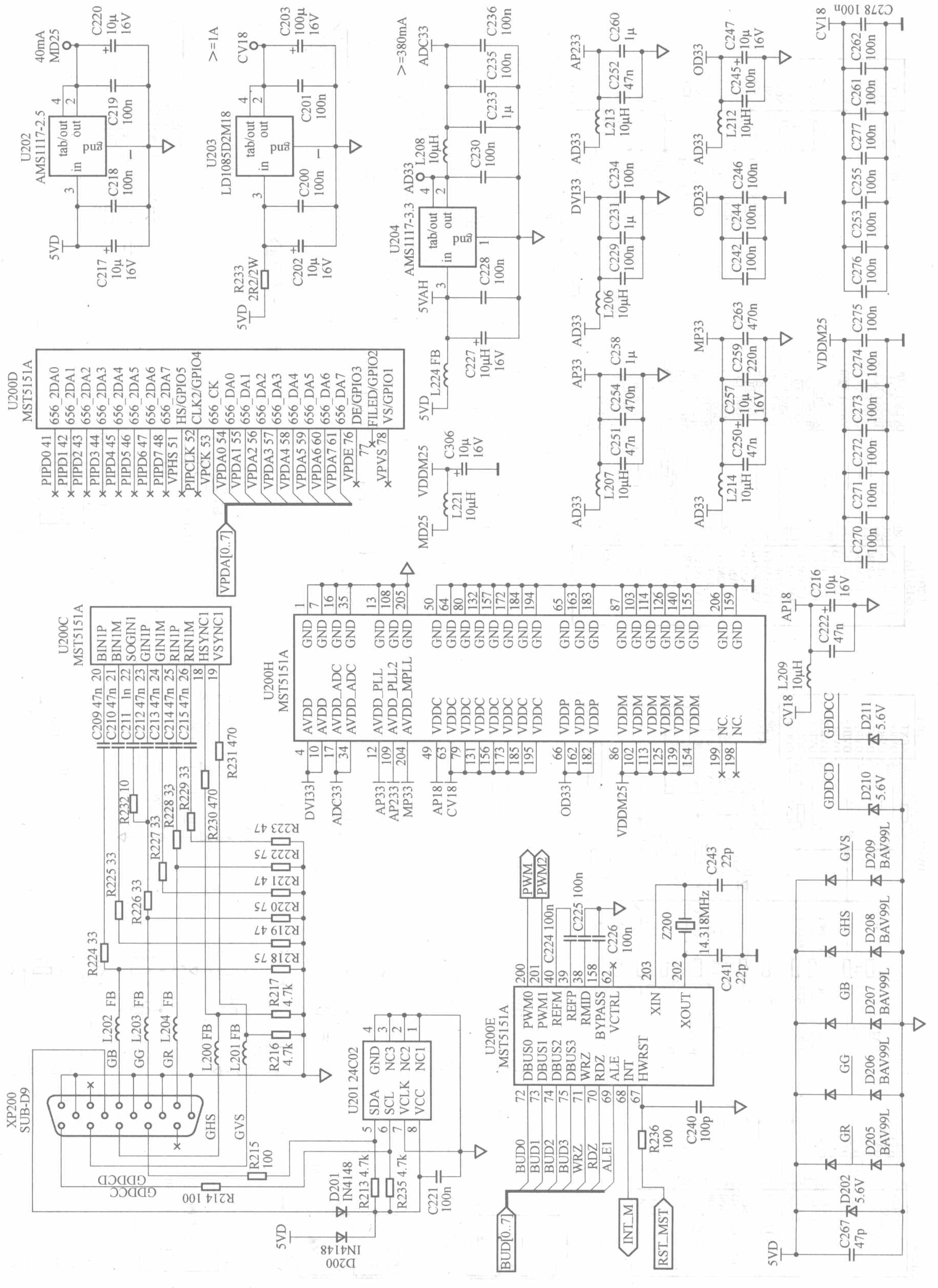


图 5　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——VGA 输入及 MCU 电路

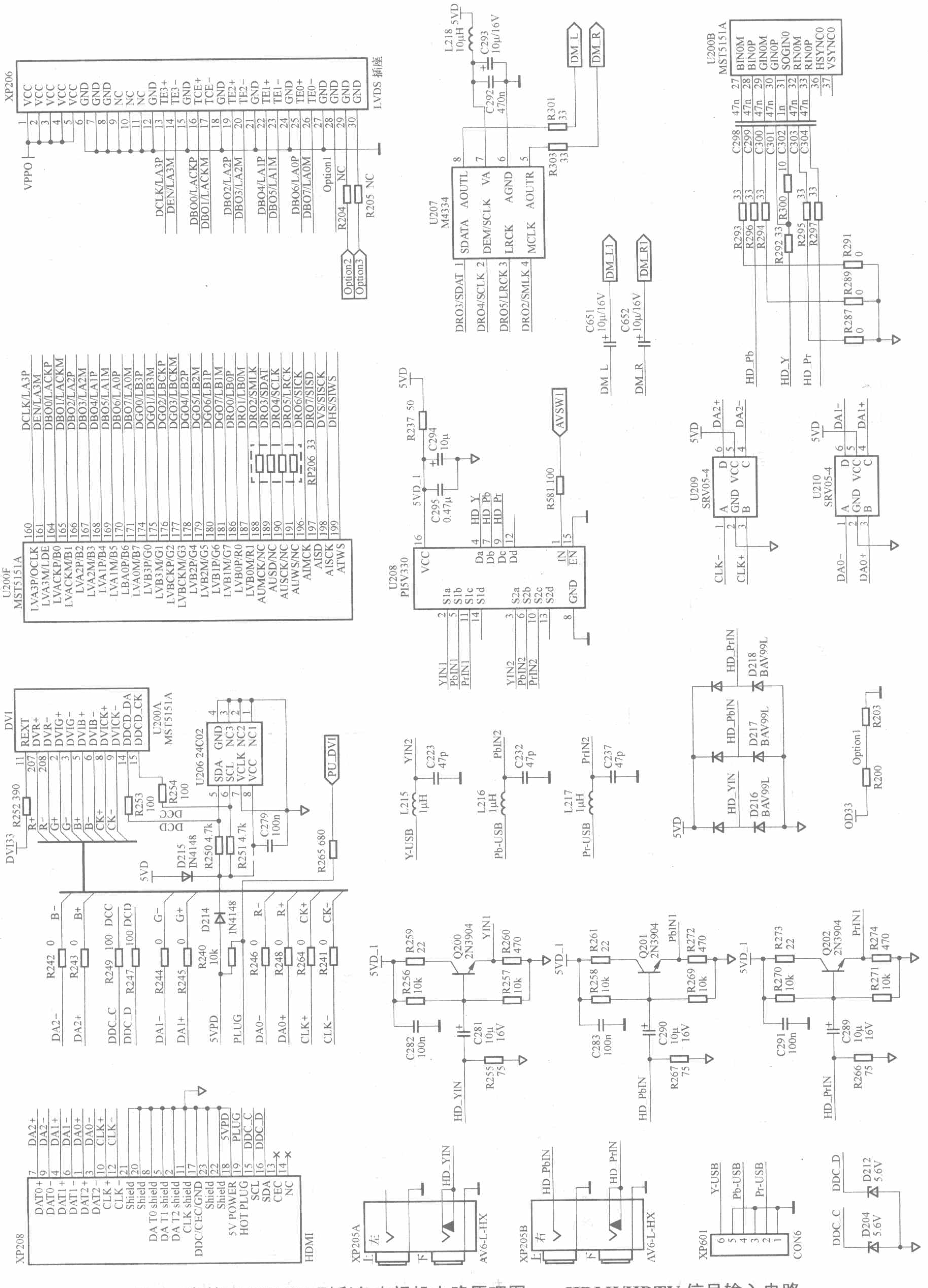


图 6　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——HDMI/HDTV 信号输入电路

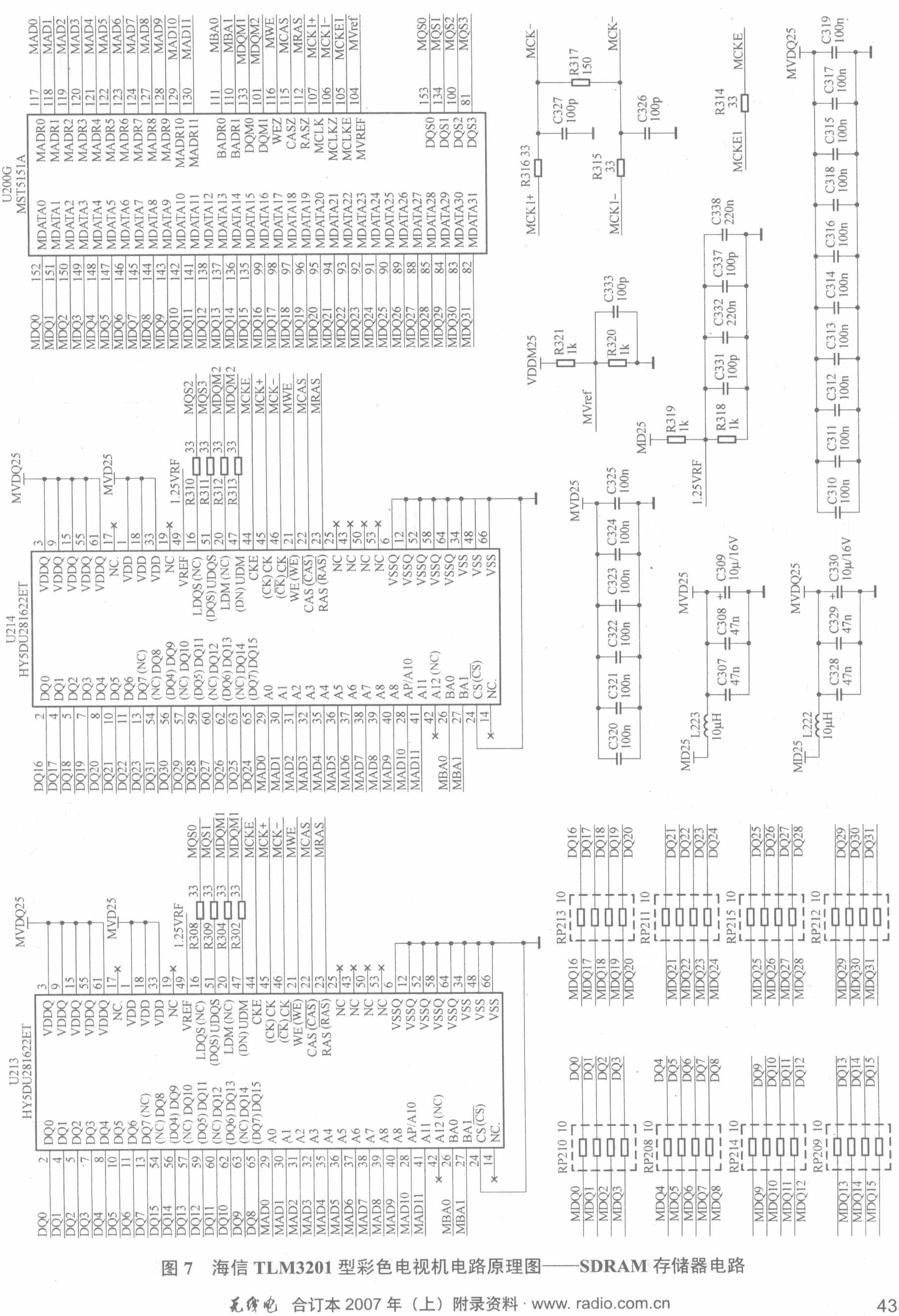


图 7 海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——SDRAM 存储器电路

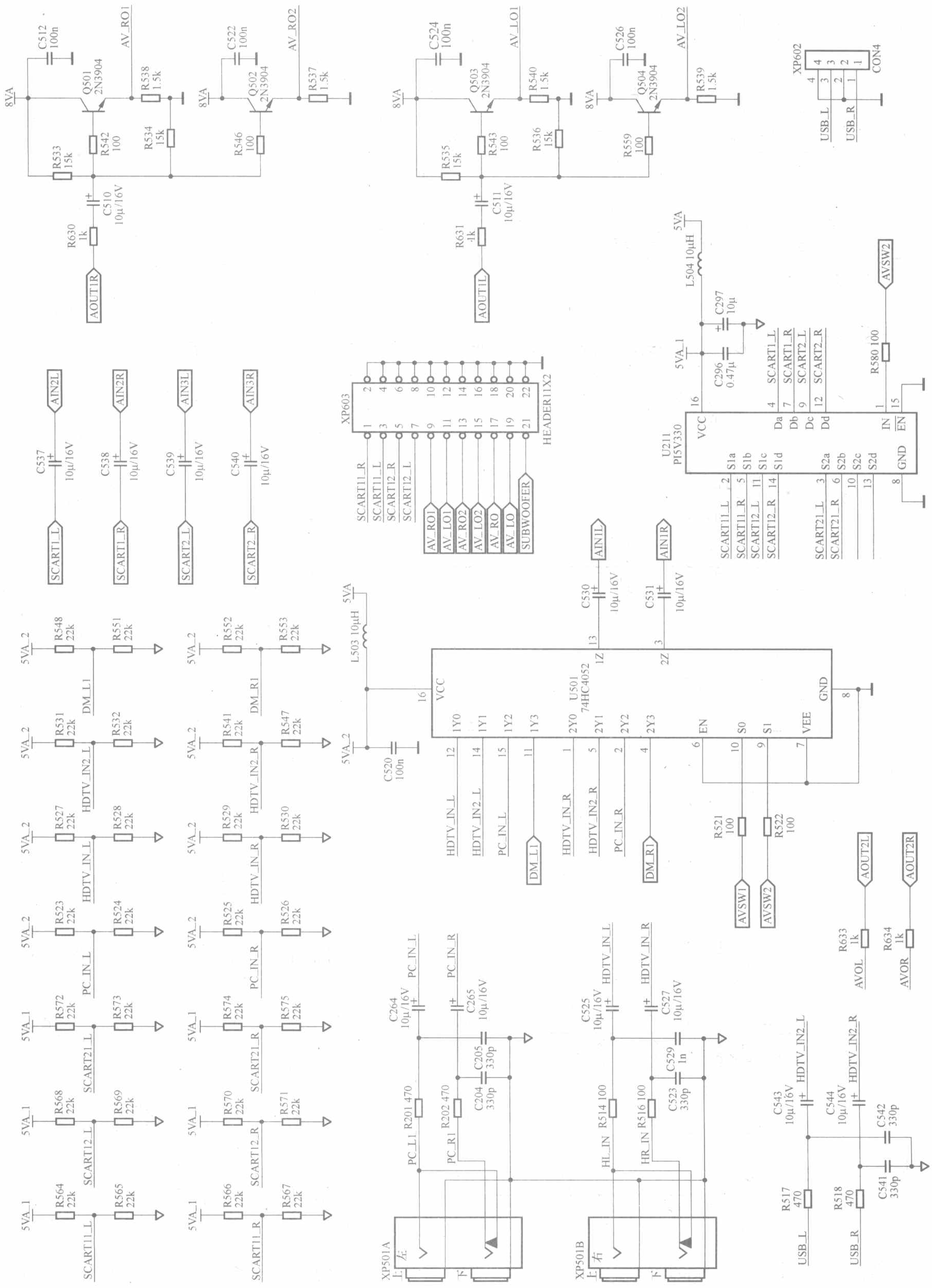


图 8　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——音频信号输入输出电路

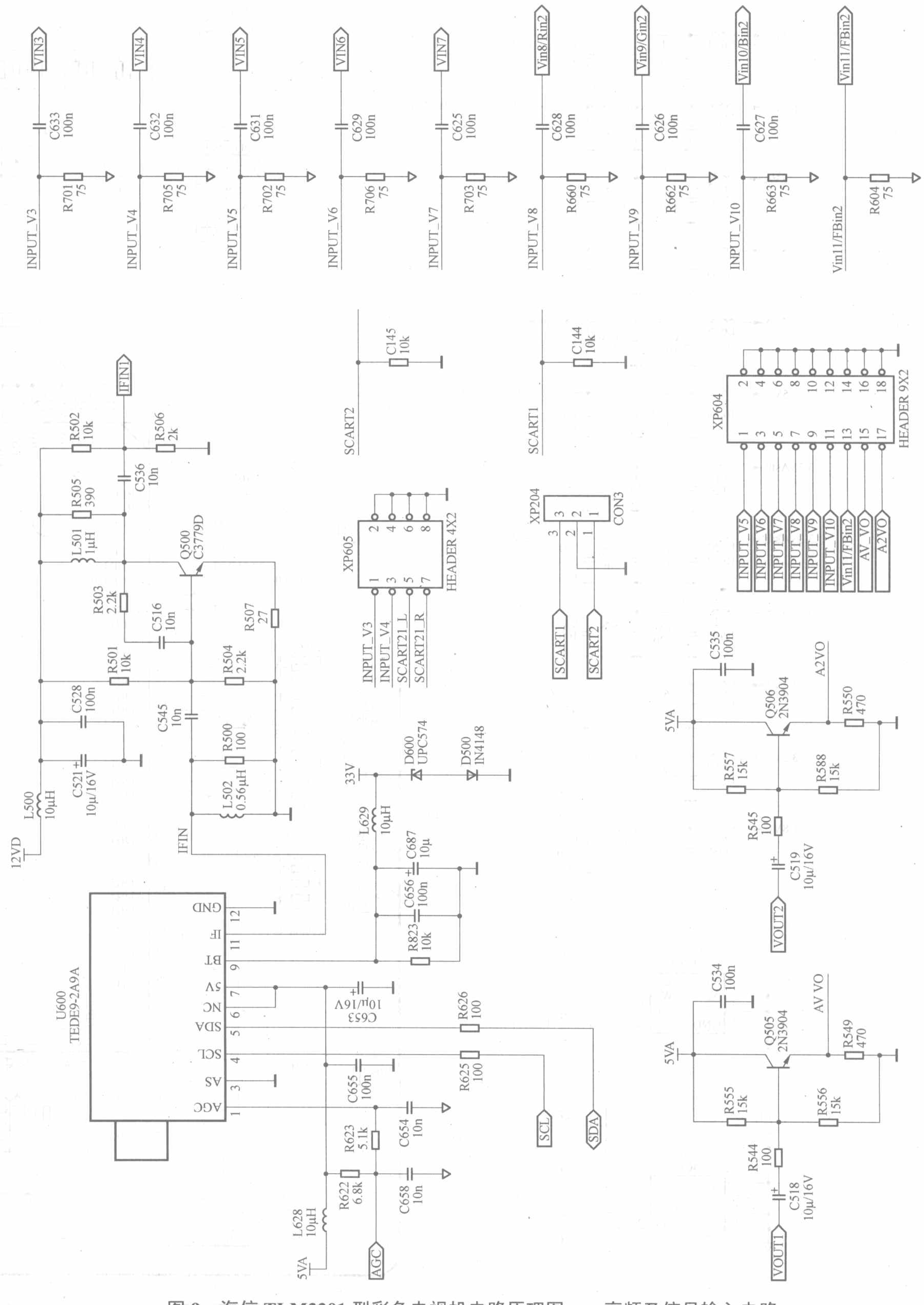


图 9 海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——高频及信号输入电路

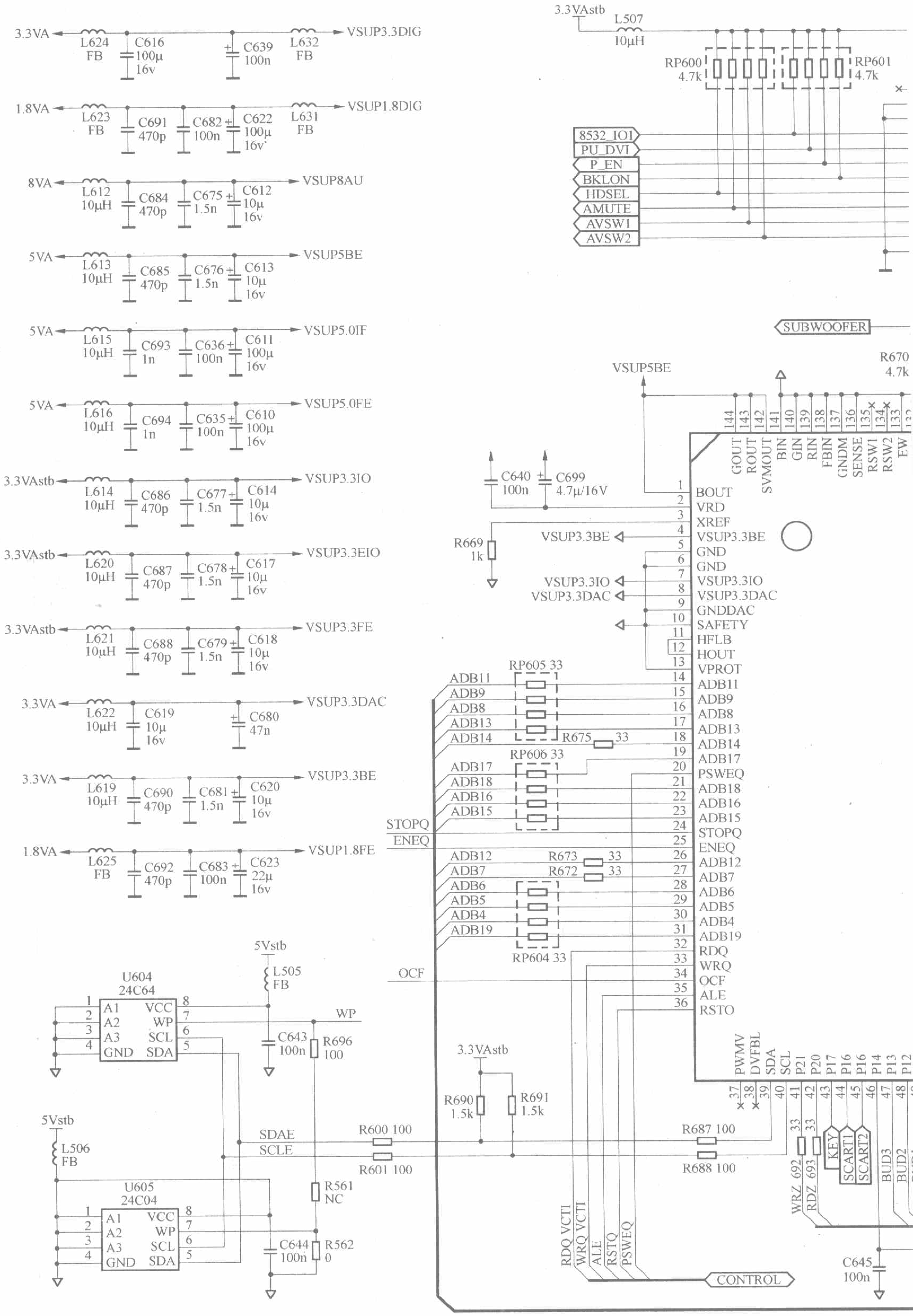
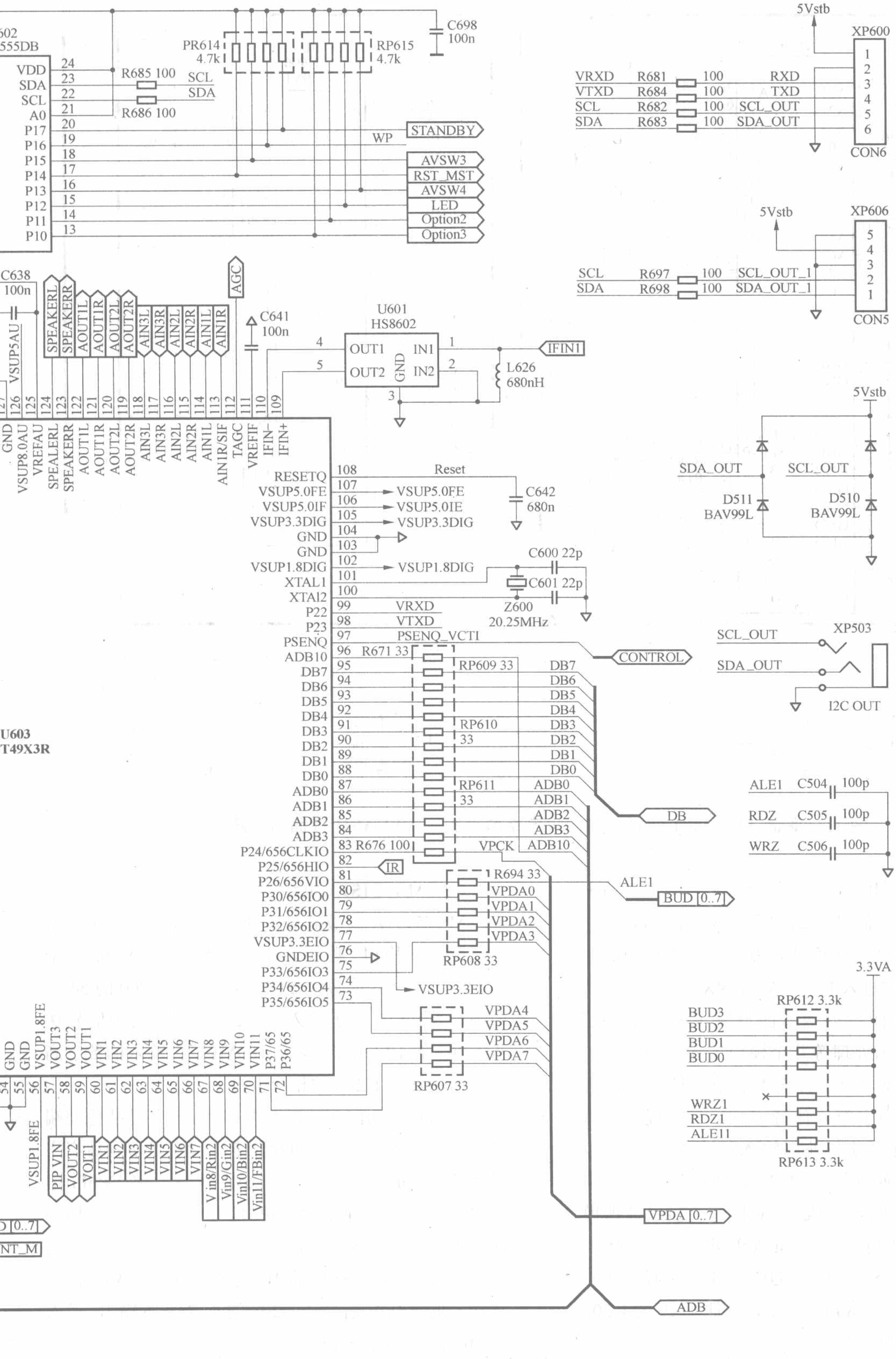


图 10　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——VCT49XY 电路


602
555DB
VDD 24
SDA 23
SCL 22
A0 21
P17 20
P16 19
P15 18
P14 17
P13 16
P12 15
P11 14
P10 13
R685 100
R686 100
SCL
SDA
PR614 4.7k
RP615 4.7k
C698 100n
WP
STANDBY
AVSW3
RST_MST
AVSW4
LED
Option2
Option3
5Vstb
XP600
VRXD R681 100 RXD
VTXD R684 100 TXD
SCL R682 100 SCL_OUT
SDA R683 100 SDA_OUT
1 2 3 4 5 6
CON6
5Vstb
XP606
SCL R697 100 SCL_OUT_1
SDA R698 100 SDA_OUT_1
5 4 3 2 1
CON5
C638 100n
VSUP5AU
SPEAKERL
SPEAKERR
AOUT1L
AOUT1R
AOUT2L
AOUT2R
AIN3L
AIN3R
AIN2L
AIN2R
AIN1L
AIN1R
AGC
C641 100n
U601
HS8602
OUT1 IN1
OUT2 IN2
GND
4 5 1 2 3
IFIN1
L626 680nH
126 125 124 123 122 121 120 119 118 117 116 115 114 113 112 111 110 109
GND
VSUP8.0AU
VREFAU
SPEALERL
SPEAKERR
AOUT1L
AOUT1R
AOUT2L
AOUT2R
AIN3L
AIN3R
AIN2L
AIN2R
AIN1L
AIN1R/SIF
TAGC
VREFIF
IFIN–
IFIN+
5Vstb
SDA_OUT
SCL_OUT
D511 BAV99L
D510 BAV99L
RESETQ 108 Reset
VSUP5.0FE 107 VSUP5.0FE
VSUP5.0IF 106 VSUP5.0IE
VSUP3.3DIG 105 VSUP3.3DIG
GND 104
GND 103
VSUP1.8DIG 102 VSUP1.8DIG
XTAL1 101
XTAl2 100
P22 99 VRXD
P23 98 VTXD
PSENQ 97 PSENQ_VCTI
ADB10 96 R671 33
DB7 95
DB6 94
DB5 93
DB4 92
DB3 91
DB2 90
DB1 89
DB0 88
ADB0 87
ADB1 86
ADB2 85
ADB3 84
P24/656CLKIO 83 R676 100
P25/656HIO 82
P26/656VIO 81
P30/656IO0 80
P31/656IO1 79
P32/656IO2 78
VSUP3.3EIO 77
GNDEIO 76
P33/656IO3 75
P34/656IO4 74
P35/656IO5 73
C642 680n
C600 22p
C601 22p
Z600 20.25MHz
CONTROL
RP609 33
RP610 33
RP611 33
DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0
ADB0 ADB1 ADB2 ADB3 ADB10
VPCK
DB
IR
R694 33
VPDA0 VPDA1 VPDA2 VPDA3
RP608 33
VSUP3.3EIO
ALE1
BUD [0..7]
SCL_OUT
SDA_OUT
XP503
I2C OUT
ALE1 C504 100p
RDZ C505 100p
WRZ C506 100p
U603
T49X3R
VPDA4 VPDA5 VPDA6 VPDA7
RP607 33
3.3VA
RP612 3.3k
BUD3
BUD2
BUD1
BUD0
WRZ1
RDZ1
ALE11
RP613 3.3k
GND
GND
VSUP1.8FE
VOUT3
VOUT2
VOUT1
VIN1 VIN2 VIN3 VIN4 VIN5 VIN6 VIN7 VIN8 VIN9 VIN10 VIN11
P37/65
P36/65
54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72
VSUP1.8FE
PIP VIN
VOUT2
VOIT1
VIN1 VIN2 VIN3 VIN4 VIN5 VIN6 VIN7
V in8/Rin2
Vin9/Gin2
Vin10/Bin2
Vin11/FBin2
VPDA [0..7]
D [0..7]
NT_M
ADB

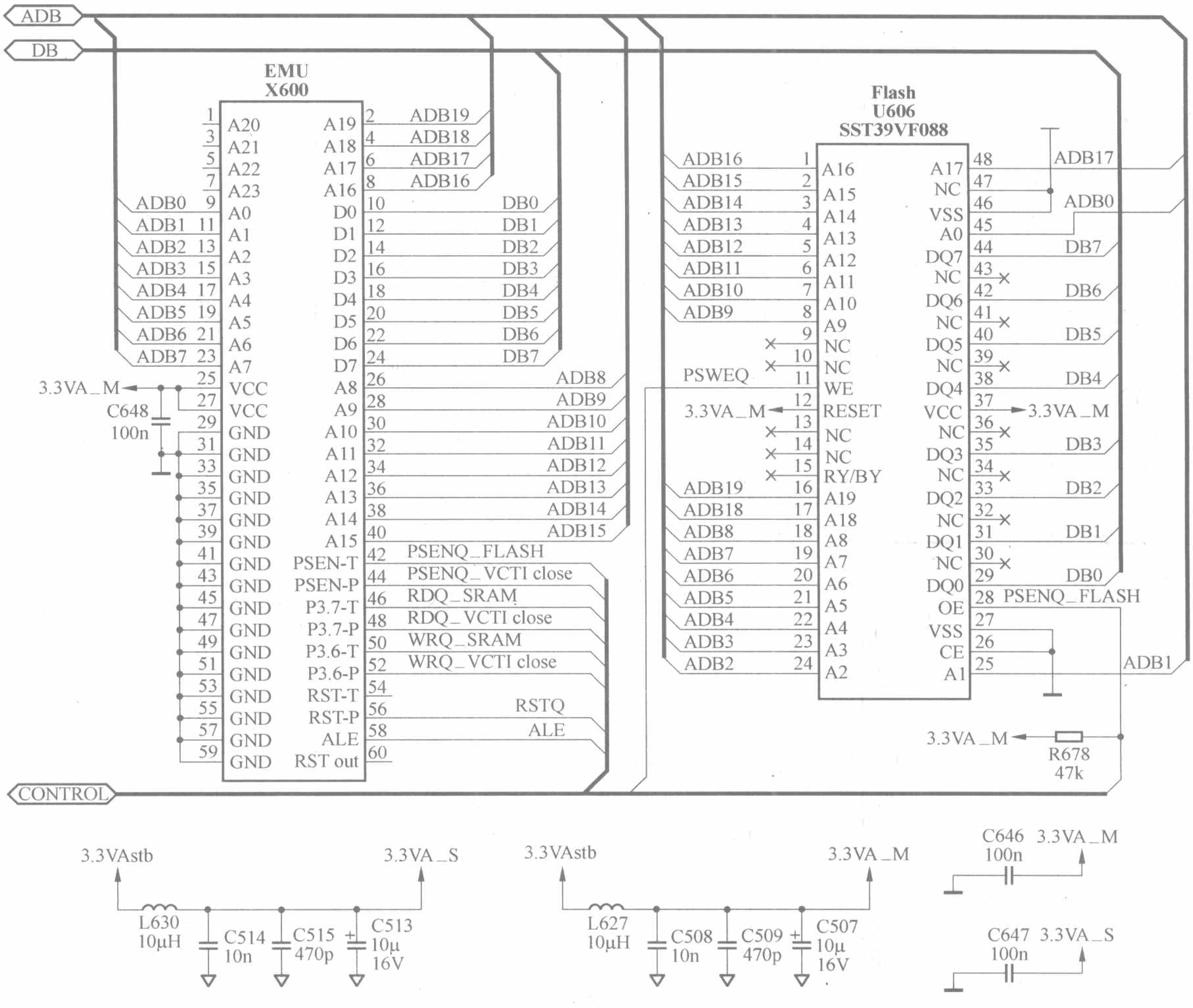


图 11　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——FLASH 存储器电路

33V 和 5V 两路供电，在总线的控制下，从 11 脚输出 IF 中频信号。中频信号经滤波电路滤波，Q500 预中放电路放大后，送入声表面滤波器 U601，形成中放曲线后从 109、110 脚进入 U603（VCT49X3R）内部。

U603 内部在图像处理方面设置了图像中频解调、视频处理、显示处理等几个模块单元。图像中频解调采用数字处理技术，将输入的中频信号解调为数字视频信号和数字第二伴音中频信号。视频处理部分对电视视频信号及外部输入的 AV 视频信号、Y/C 信号进行切换，再对视频信号进行数字彩色解码及全景显示处理后，形成 YUV 信号。显示处理模块对 YUV 信号进行多种画质改善处理后，最终以 ITU-656 格式输出 8 位数字 YUV 信号，分别从 U603 的 71 ～ 75 脚、78 ～ 80 脚输出，送往后级的 U200（MST5151A）处理电路。

（2）MST5151A 电路

MST5151A 为液晶显示处理专用芯片，它可以对多种格式的模拟 / 数字信号进行处理。从 U603 送来的 ITU-656 格式的数字 YUV 信号送入 U200 的 54 ～ 61 脚；从 VGA 端子输入的 RGB 及 HV 同步信号送入 U200 的 18、26 脚；而从 HDMI 接口输入的数字高清信号也送入 U200 的相应引脚。

本机还有两路 YPbPr 信号输入，一路是从色差端子输入的 YPbPr 信号，而存储卡经读卡器解码后产生另一路 YPbPr 信号。由于 U200 只有一路 YPbPr 信号输入端口，所以两路 YPbPr 信号首先要由开关切换芯片 U208（PI5V330）进行选择，其开关控制信号是从端口控制芯片 U602 的 10 脚输出的 AVSW1 信号。选择后的 YPbPr 信号从 U208 的 4、7、9 脚输出，送入 U200 的 28、30、33 脚。

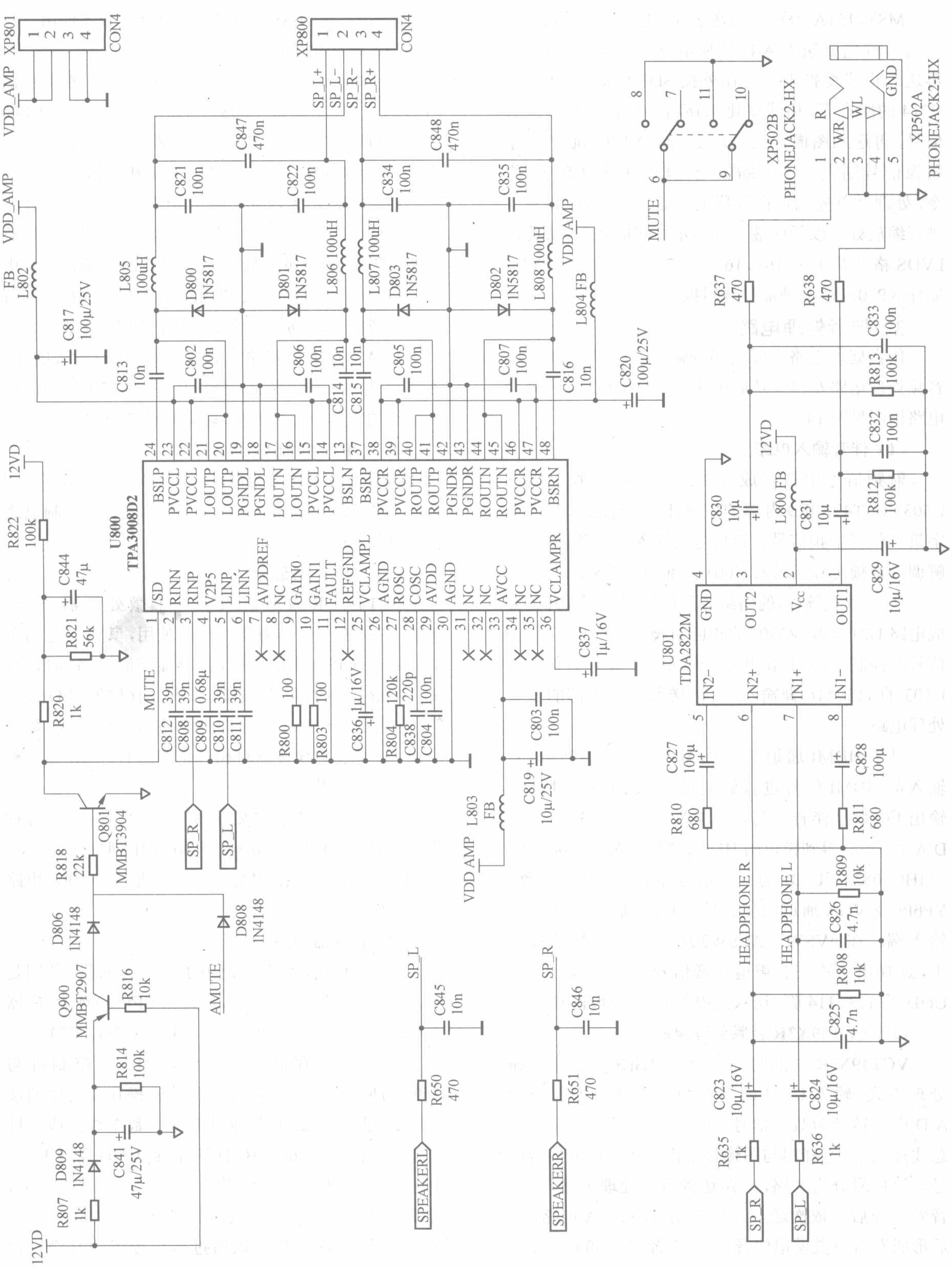


图 12　海信 TLM3201 型彩色电视机电路原理图——伴音功放电路

MST5151A 为数字处理芯片，进入内部的模拟图像信号首先要送入 A/D 转换电路转变为数字信号，再送入格式变换电路。在外接 SDRAM 芯片 U213、U214 的配合下，格式变化电路将隔行信号转为逐行信号，再送入图像缩放处理器，而输入 U200 的数字图像信号则直接送入缩放处理器。根据 CPU 的指令，处理器首先确定在屏幕上要显示的内容，再对其进行缩放处理以适应液晶屏显示格式的要求，最终以 LVDS 格式从 160、161、164 ～ 171 脚输出，经 LVDS 插件 XP206，驱动液晶屏逻辑板工作。

3. 伴音处理电路

伴音处理电路主要由伴音输入电路、VCT49X3R 音频处理电路及伴音功放电路三部分组成，伴音处理电路框图见图 14。

（1）伴音输入电路

射频信号中伴音成分在经过高频接收电路及 U603（VCT49X3R）内部的中频电路处理后，形成数字第二伴音中频信号。该信号再送入伴音解调电路，解调出音频信号后送入 U603 内部的音频处理电路。

从 AV 端子输入的两组音频信号首先送入开关集成电路 U211（PI5V330）的相应引脚，在 AVSW2 开关信号的控制下，选择出其中一组左右声道伴音信号从 U603 的 115、116 脚输入，直接送入芯片内部的音频处理电路。

对于 HDMI 通道伴音信号，首先需由 U200 对输入的 HDMI 信号进行解码处理，从 188 ～ 191 脚输出 I^2C 数字伴音信号，再送入 U207（M4334）进行 D/A 处理后，得到模拟的 HDMI 伴音信号，送到 U501（74HC4052）。U501 为音频信号开关切换集成电路，YPbPr 及 VGA 通道的伴音信号也分别送入 U501 的输入端。在 AVSW1、AVSW2 两路开关信号的控制下，选择出一路左右声道伴音信号从 U501 输出，经 U603 的 113、114 脚，送入其内部的音频处理电路。

（2）VCT49X3R 音频处理电路

VCT49X3R 内部的音频处理电路采用数字电路处理方式，输入 U603 的多组模拟音频信号首先经 A/D 电路转换为数字信号，再送入信号选择电路，在总线控制下，选择出与图像显示内容相对应的伴音信号。该信号分为两路，一路送到音频处理电路，进行音效处理后再依次送入音量控制电路、D/A 电路，最后形成左右声道模拟伴音信号，分别从 U603 的 123、124 脚输出，送到后级功放电路。另一路伴音信号则经音量控制电路、D/A 转换电路后，从 U603 的 121、122 脚输出，送到 AV 输出端子，供外接设备使用。

（3）伴音功放电路

从 U603 的 123、124 脚输出的左右声道伴音信号分为两路，一路经 C808、C810 耦合后，送到 U800（TPA3008D2）3 脚和 5 脚，另一路经 C823、C824 耦合后，送到 U801（TDA2822M）6 脚和 7 脚。

TPA3008D2 为液晶电视专用的 D 类立体声音频功放集成电路，对输入的左、右声道伴音信号进行增益放大，抑制尖峰脉冲等处理后，从 13、24 脚输出正负极性的左声道伴音信号，从 37、48 脚输出正、负极性的右声道伴音信号，分别推动各自声道的扬声器工作。

TDA2822M 为双路运算放大器，在对输入的左、右声道伴音信号放大后，分别从 1 脚和 3 脚输出，送到后级的立体声耳机插孔，驱动耳机发出声音。

4. CPU 控制电路

CPU 控制电路分为微处理器部分、存储器部分和输入 / 输入端口控制电路三个部分。CPU 控制电路框图见图 15。

（1）微处理器部分

VCT49X3R 内部嵌入了一个微处理器，因此 U603 在本机上也作为微处理器使用，其内部包括了 8051 核心 CPU、中断控制器、屏显控制电路、时钟与复位电路、定时器、总线接口、内置存储器、I/O 接口等，它通过与外部的多个存储器进行程序读取、数据交换，再通过总线传输对相应电路进行控制，保证整机电路正常工作。

微处理器部分主要采用了 3.3V 和 1.8V 两种供电电压，工作时钟信号由 100、101 脚外接的晶振 Z600（20.25MHz）来提供，而总线也是整个 CPU 电路正常工作的重要条件之一。

（2）存储器部分

本机 CPU 控制电路使用了四片存储器，分别是 FLASH 存储器 U606（39VF088），EEPROM 存储器 U604（24LC64）、U605（24C04）、U206（24LC02）。

U606 负责存储本机程序，U603 的控制脚与 U606 对应的引脚相连接，进行片选操作及程序的读写控制，再通过 20 位地址线和 8 位数据线完成寻址和数据传输，将 U606 中的程序读到 U603 内部 RAM 中运行，保证整机正常工作。由于闪存是可擦写的，所以只要在生产前用写码器将程序写入 U606 即可。而在售后服务中，也可以通过本机预留的升级接口进行升级，升级数据的传输是通过专用总线来进行的，U603 接收后转为并行信号后再通过数据线写入

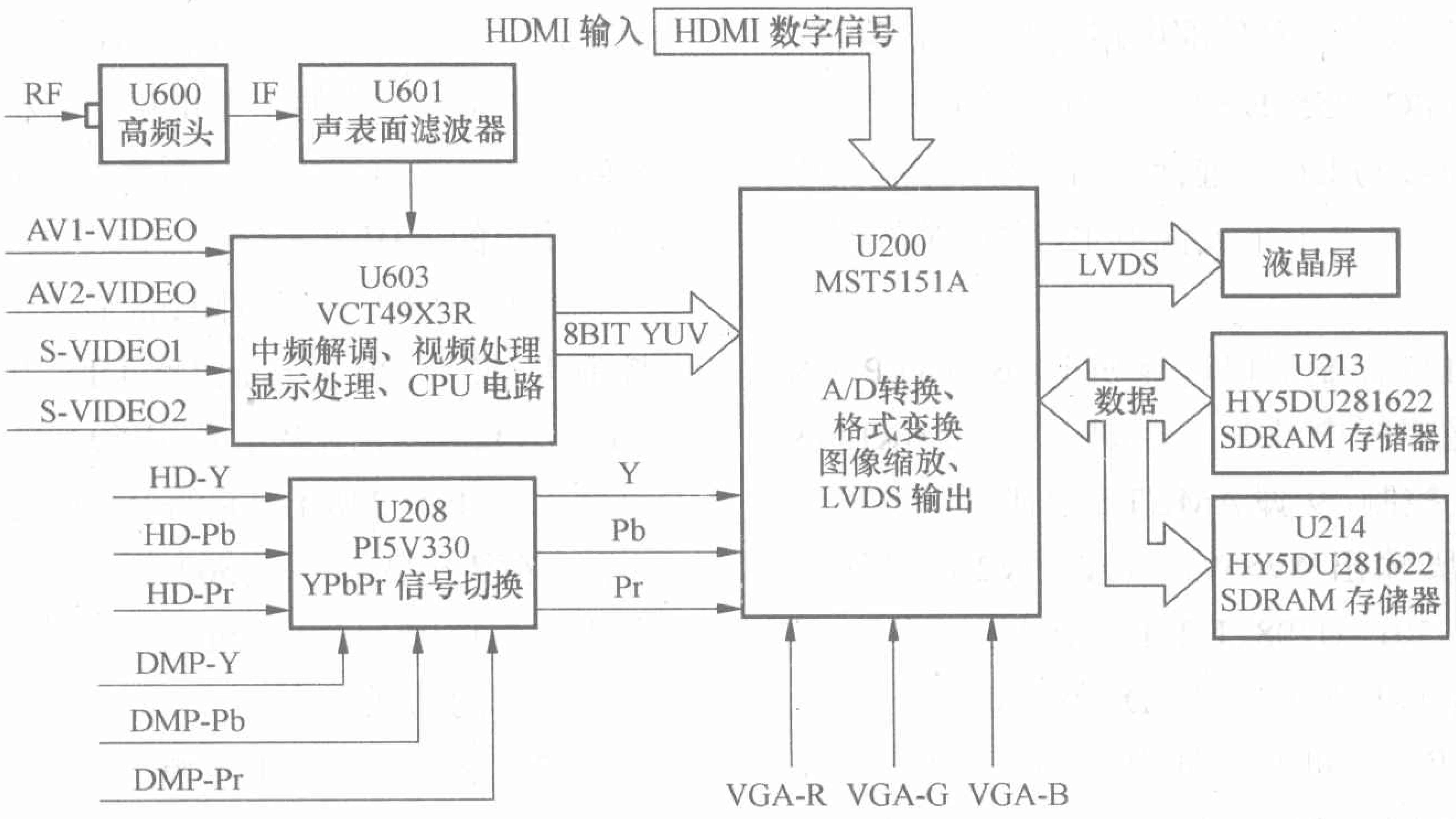


图 13　图像处理电路框图

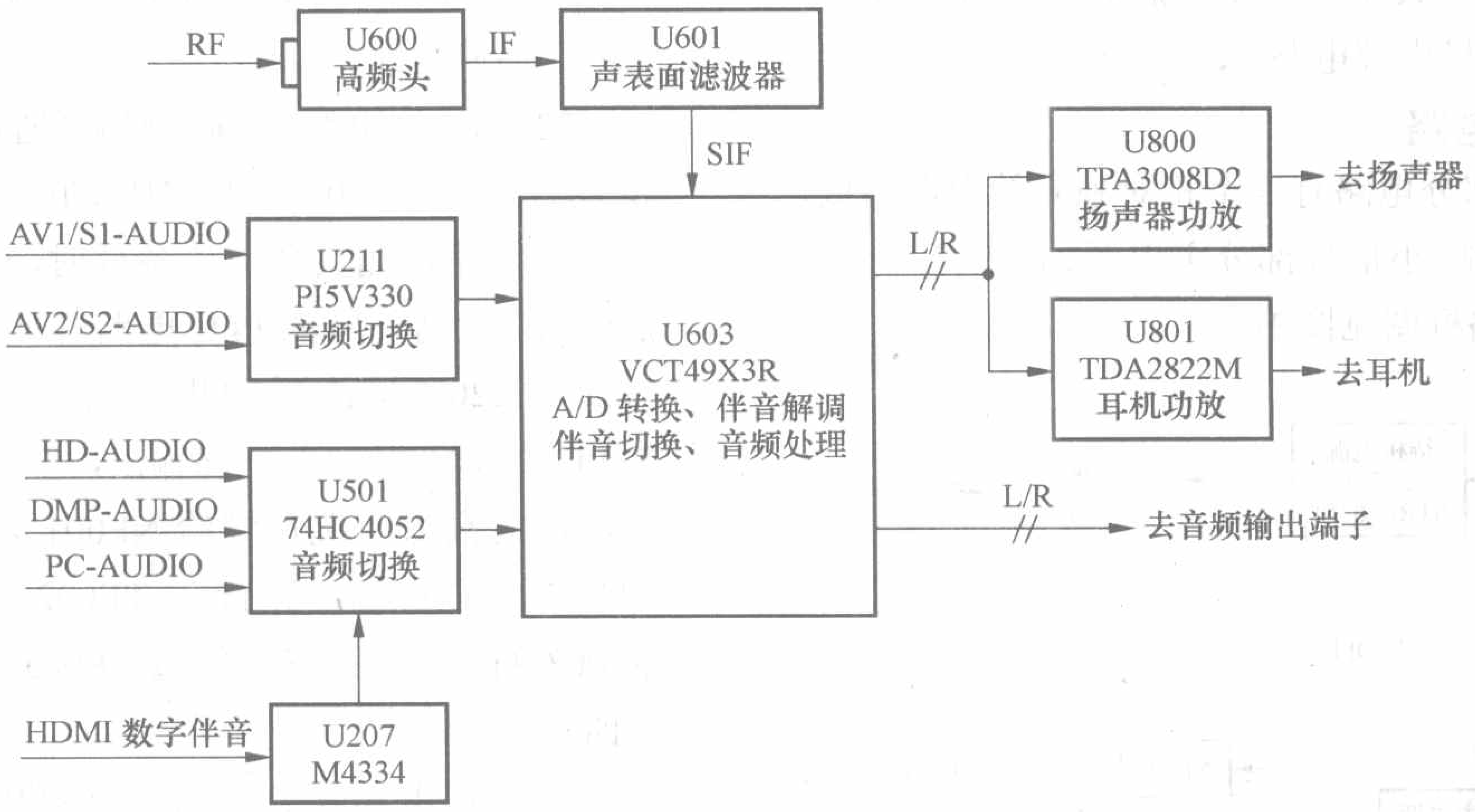


图 14　伴音处理电路框图

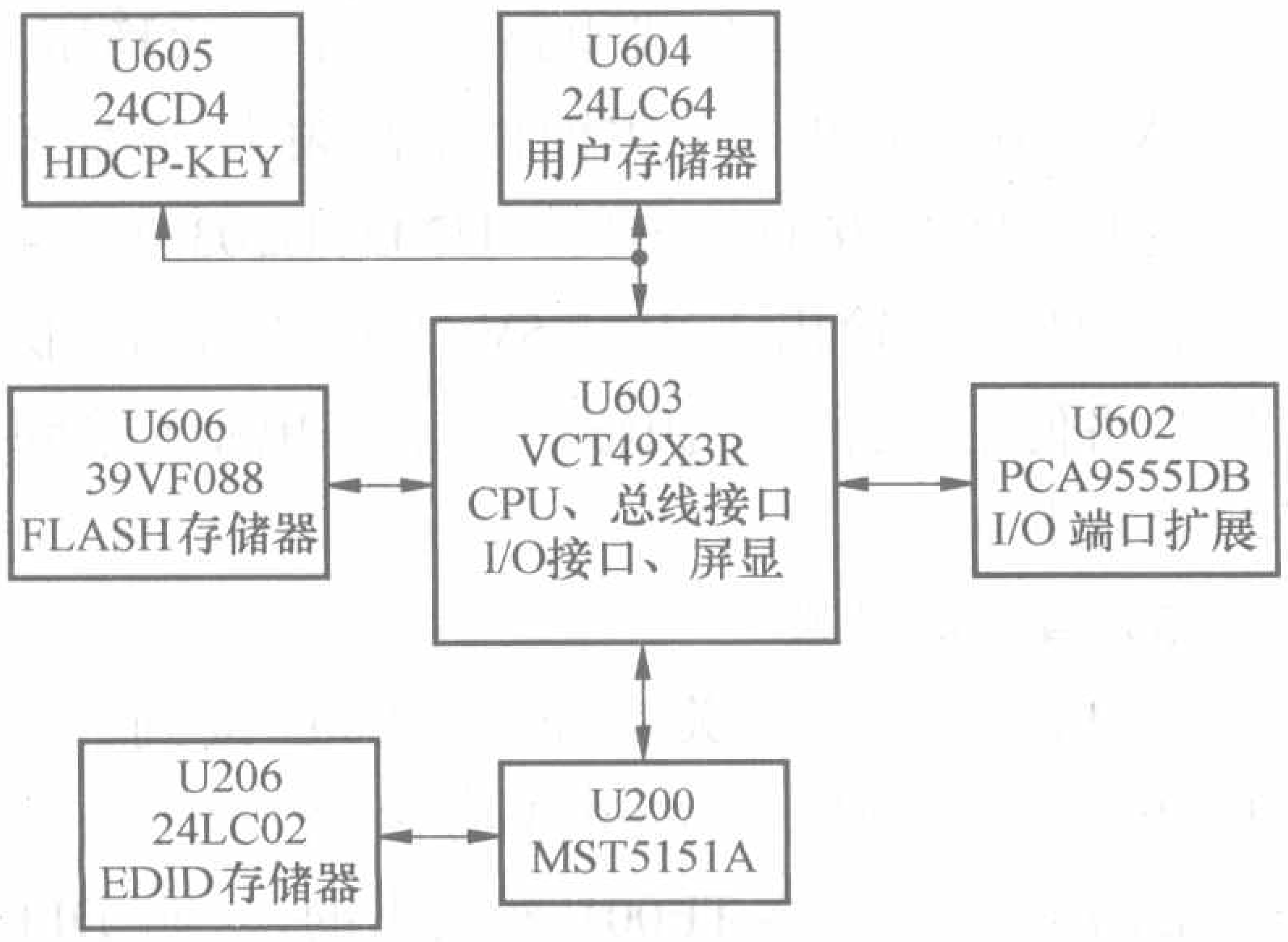


图 15　CPU 控制电路框图

U603，完成程序升级操作。

U604 负责存储频道信息、图像模拟量、伴音状态等用户调整数据。如果发现数据丢失或是菜单显示异常，可以进入总线调整状态，选择工厂菜单中的“清空母块”项，把 U604 中的数据恢复为出厂设置状态，使机器恢复正常。

U206 存储了 HDMI 接口的 EDID 数据，即 HDMI 信号显示识别数据，包括分辨率、刷新率等数据。而 U605 存储了解开 HDCP 所需的钥匙，有效对 HDMI 方式传输的数字内容进行保护。

（3）输入 / 输出控制端口

U603（VCT49X3R）的 CPU 部分没有预留 I/O 控制端口，只是在内部设计了 I/O 接口电路，需要外接

I/O 端口扩展芯片来实现对外部电路的 I/O 控制功能。在本机中 U602（PCA9555DB）即为 I/O 口扩展芯片，U603 通过 I^2C 总线与 U602 进行通信，从而控制其相应 I/O 口输出所需的高电平或低电平，实现对外部电路的控制。

U602 主要 I/O 控制端口功能如下：6 脚的 P_EN 信号为液晶屏逻辑板电源开关控制；7 脚的 BKLON 信号为背光开关控制；9 脚 AMUTE 为伴音功放静音控制口；10、11 脚输出 AVSW1 和 AVSW2 信号送到开关切换芯片 U501、U208、U211 的选择控制脚；15 脚输出电源指示灯控制信号 LED，待机时输出高电压，指示灯为红色，开机时为低电平，指示灯变为蓝色；17 脚输出的 RST_MST 信号送到了 MST5151A 复位引脚；WP 为存储器 U604 的写保护控制信号，从 19 脚输出；STANDBY 为主电源启动控制信号，从 20 脚输出，送到待机电源电路。

5. 电源电路

本机电源部分电路有三个相对独立的电源组成，分别是待机电源、小信号部分主电源、背光灯部分主电源。电源电路框图见图 16。

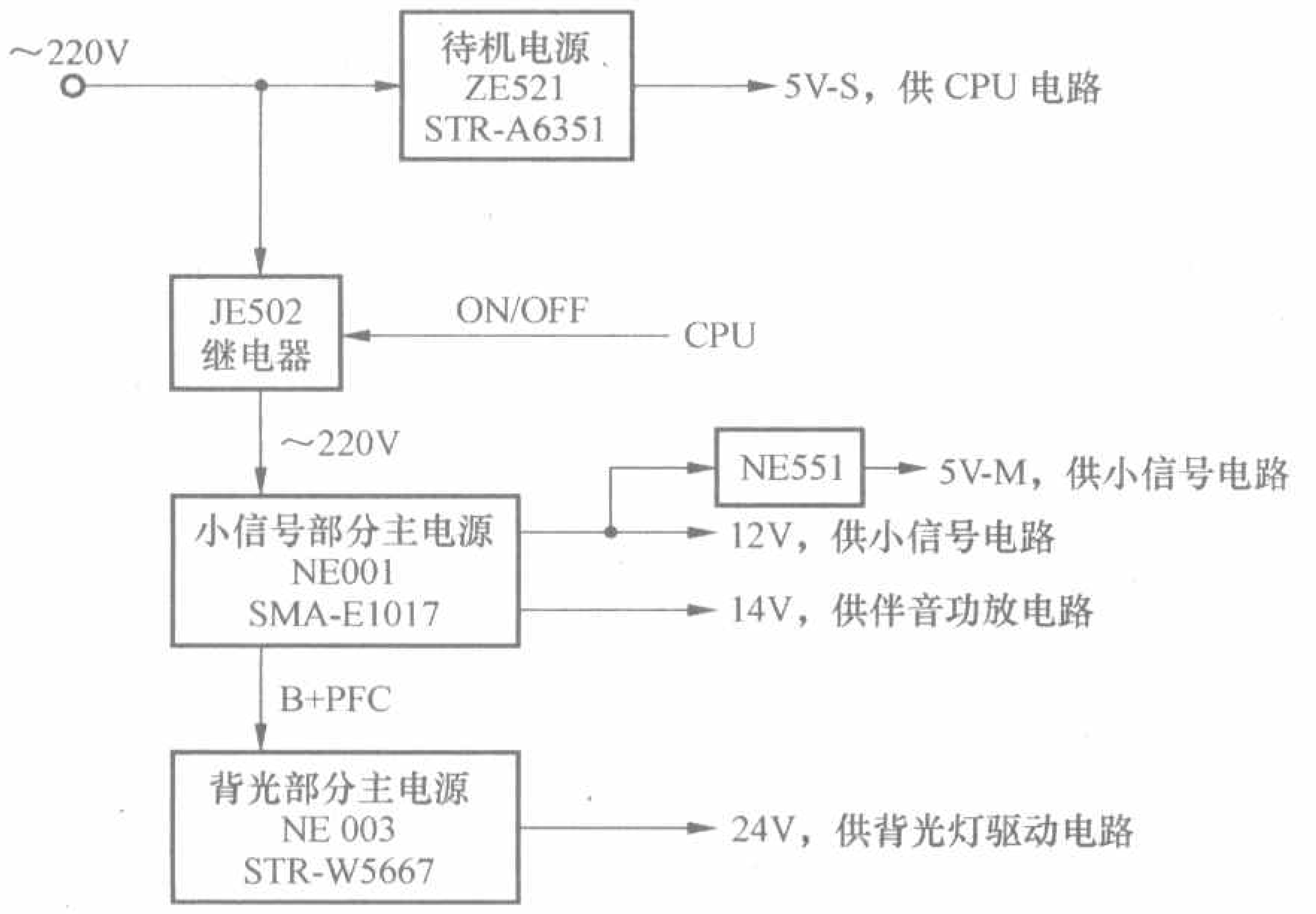


图 16　电源电路框图

（1）待机电源

接通电源开关后，220V 交流市电经 BE002 整流 CE524 滤波后形成 300V 左右的直流电压，通过开关变压器 TE004 供给待机电源集成电路 ZE521（STR-A6351）的 8 脚。另一路交流 220V 经 BE002、RE524、CE521 组成的启动电路后，形成 15V 左右的启动电压供给 ZE521 的 3 脚，这时 ZE521 内部电路开始工作，待机电源启动。

正常工作以后，开关变压器 TE004 的一个绕组经过 DE523 整流、CE521 滤波后，形成电压供给 ZE521 的 3 脚，维持芯片的工作电压。待机电源启动后输出 5V-S 电压，该电压再送至后级 U105、U109 等稳压器，输出稳定的 3.3V、1.8V 等电压，供给 CPU 等电路使用。

当 CPU 的工作条件具备后，CPU 根据设定情况控制 U602 从 20 脚输出 ON/OFF 开关机指令，再经 Q100、VE561 控制继电器 JE502 的工作状态。在开机状态下 JE502 吸合，它将 220V 交流电送入主电源电路；在待机状态下 JE502 断开，220V 交流电不能接入主电源电路，只有待机电源电路工作，从而降低待机状态下的功耗。

（2）小信号部分主电源

本机主电源具有 PFC 功率校正功能，工作于 DCM 模式，由两个相对独立的开关电源组成（PFC+PWM），而开关集成电路 NE001（SMA-E1017）为共用激励电路。

220V 交流电经 BE001 整流，通过 TE001、DE004 和 DE017 给 NE001 的 12 脚启动端子提供启动电压。当内部电路检测具备工作条件时，15 脚输出 PFC 激励信号，控制外围的 PFC 电路开始工作。PFC 电路将交流 220V 整流后的电压提升到 380V 左右（即 B+PFC），此电压分为三路输出，第一路通过分压电阻将电压的高低情况反馈给 NE001 的 9 脚，用于稳定 B+PFC 电压；第二路经过 TE002 接到 MOSFET 管 QE003 的漏极；第三路经过 TE003 送到背光灯电源电路。

当 PFC 电路工作正常后，NE001 内部的 PWM 电路开始工作，从 NE001 的 2 脚输出的 PWM 激励信号驱动外接的 QE003 开始工作，并经开关变压器 TE002 转换后，输出 12V 及 14V 电压，PWM 电路稳压过程是通过 3 脚外接的反馈光耦 NE002 来实现的。产生的 12V 再经稳压集成电路 NE551 二次稳压，产生 5V-M 电压。该电压一方面供给高频头、存储器等电路使用，另一方面经 U103、U202、U203、U204 等稳压器稳压后，输出 3.3V、2.5V、1.8V 等电压，供小信号电路使用。开关电源输出的 14V 电压主要供伴音功放电路使用。

（3）背光灯电源

B+PFC 电压经开关变压器 TE003 接到 NE003（STR-W5667）1 脚，而 NE003 的启动电压是通过 PFC 电路的蓄能电感 TE001 来提供的，经过 DE001 整流 CE008 滤波后送到 NE003 的 6 脚。当电路工作后，开关变压器 TE003 绕组上的感生电压经过 DE009

整流、CE024 滤波后，形成电压供给 NE003 的 6 脚。

NE003 正常工作后，经变压器 TE003 转换输出 24V，供背光灯驱动电路使用。24V 电压同时通过光耦 NE004 反馈给 NE003 的 7 脚，来稳定 24V 电压。

需要注意的是，NE003 的启动电压是通过 PFC 电路工作后，由 PFC 电感 TE001 次级形成的电压来提供的，所以如果 PFC 电路不启动，NE003 就不会工作，也就不会有 24V 电压输出，这样也保证了正常的开机时序。

6. 液晶屏控制电路

对于液晶屏的背光驱动电路板，除了电源电路供给 +24V 直流电压外，还有两个重要信号，分别是背光源开关信号和背光亮度控制电平。背光源开关控制信号由 U602 的 7 脚来提供，当输出 3.3V 高电平时，背光驱动部分进入工作状态，当信号变为低电平时，背光驱动部分将停止工作。背光亮度控制信号是由 U200 的 200 脚输出的 PWM 信号经由积分电路积分后输出，其电压范围为直流 0V ～ 3.3V，通过调节这个电压的大小，可以改变背光灯的发光强度，从而实现“节能”功能。

对于液晶屏的逻辑电路板，除了 LVDS 图像信号外，还需要液晶屏供电电压。根据屏的不同，5V 或 12V 供电电压送入屏供电开关集成电路 U107（IRF7314），从 U602 的 6 脚输出的 P_EN 信号通过控制 Q103 的工作状态来控制 U107 的电压输出。当 P_EN 为高电平时，5V 或 12V 从 U107 输出，逻辑电路板开始工作；若为低电平，屏供电不输出，液晶屏无图像。

在开关机时，液晶屏对 LVDS 信号、逻辑供电、背光供电有一定的时序要求，因此在开关机时，VCT49X3R 根据程序来控制各信号的输出、电源供给，使整机正常工作。

三、集成电路资料

下面对本机主要集成电路的引脚功能及维修数据介绍如下。

1. VCT49X3R（U603）

引脚	名　称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名　称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			黑笔接地	红笔接地				黑笔接地	红笔接地
1	BOUT	5.00	4.8×100	5.7×100	27	ADB7	1.30	6.5×100	7×1k
2	VRD	1.25	8.2×100	11×1k	28	ADB6	1.06	6.5×100	7×1k
3	XREF	1.23	7×100	9.5×100	29	ADB5	1.71	6.5×100	7×1k
4	VSUP3.3BE	3.26	4.9×100	8.3×100	30	ADB4	1.85	6.5×100	7.×1k
5	GND	0	0	0	31	ADB19	0	6.5×100	7×1k
6	GND	0	0	0	32	RDQ	3.27	7.2×100	7.5×1k
7	VSUP3.3IO	3.28	4.5×100	8.9×100	33	WRQ	3.27	7.2×100	7.5×1k
8	VSUP3.3DAC	3.26	4.9×100	8.4×100	34	OCF	0	7.2×100	7.3×1k
9	GNDDAC	0	0	0	35	ALE	1.03	7.2×100	7.5×1k
10	SAFETY	0	0	0	36	RSTQ	3.24	7.2×100	7.3×1k
11	HFLB	1.63	6.6×100	14.5×100	37	PWMV	0	7.3×100	7.4×1k
12	HOUT	1.63	6.6×100	14.5×100	38	DFVBL	1.63	7.3×100	7.4×1k
13	VPROT	0	0	0	39	SDA	3.10	7×100	3.4×1k
14	ADB11	1.98	6.6×100	7×1k	40	SCL	3.12	7×100	3.4×1k
15	ADB9	2.26	6.6×100	7×1k	41	P21	3.27	7×100	16.5×100
16	ADB8	1.66	6.6×100	7×1k	42	P20	3.27	7×100	16.5×100
17	ADB13	0.45	6.6×100	7×1k	43	P17	0.06	7.3×100	7.3×1k
18	ADB14	3.04	6.6×100	7×1k	44	P16	0	7.3×100	19×100
19	ADB17	0.24	6.6×100	7×1k	45	P15	0	7.3×100	19×100
20	PSWEQ	3.27	6.5×100	7×1k	46	P14	2.28	7.1×100	7.3×1k
21	ADB18	0.20	6.6×100	7×1k	47	P13	3.23	7×100	16.5×100
22	ADB16	0.20	6.6×100	7.5×1k	48	P12	3.23	7×100	15.3×100
23	ADB15	1.08	6.5×100	7×1k	49	P11	3.23	7×100	16.5×100
24	STOPQ	3.27	7.2×100	7.5×1k	50	P10	3.23	7×100	16.5×100
25	ENEQ	3.27	7.2×100	7.5×1k	51	XROMQ	3.27	7.3×100	7.3×1k
26	ADB12	2.84	6.5×100	7×1k	52	EXTIFQ	0	0	0

续表

引脚	名　称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名　称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			黑笔接地	红笔接地				黑笔接地	红笔接地
53	VSUP3.3FE	3.28	4.5×100	9.9×100	99	P22	0	7.3×100	7.5×1k
54	GND	0	0	0	100	XTAL2	1.71	7.3×100	7.5×1k
55	GND	0	0	0	101	XTAL1	0	7.3×100	7.5×1k
56	VSUP1.8FE	1.80	5.2×100	5.5×100	102	VSUP1.8DIG	1.79	5.2×100	5.5×100
57	VOUT3	1.03	7.7×100	16.8×100	103	GND	0	0	0
58	VOUT2	1.26	8×100	16.8×100	104	GND	0	0	0
59	VOUT1	0.81	7.6×100	16.8×100	105	VSUP3.3DIG	3.25	4.9×100	8.3×100
60	VIN1	1.00	8×100	16.8×100	106	VSUP5.0IF	5.00	4.9×100	5.7×100
61	VIN2	1.00	8×100	16.8×100	107	VSUP5.0FE	5.00	4.9×100	5.7×100
62	VIN3	0.90	8.3×100	16.8×100	108	RESETQ	3.26	6.8×100	7.4×1k
63	VIN4	0.99	8×100	16.5×100	109	IFIN+	2.45	9.2×100	10.2×1k
64	VIN5	0.99	8.1×100	16.5×100	110	IFIN-	2.45	9.2×100	10.2×1k
65	VIN6	0.99	8.1×100	16.5×100	111	VREFIF	2.43	8.3×100	10×1k
66	VIN7	0.77	8.1×100	16.5×100	112	TAGC	4.61	9.7×100	7.8×1k
67	VIN8	0.78	8×100	16.5×100	113	AIN1R / SIF	3.71	10.5×100	10×1k
68	VIN9	0.81	8×100	16.5×100	114	AIN1L	3.71	10.5×100	10.8×1k
69	VIN10	0.81	8.1×100	16.5×100	115	AIN2R	3.71	10.7×100	11.5×1k
70	VIN11	0	7.3×10k	7.7×10	116	AIN2L	3.71	10.7×100	11.5×1k
71	P37/656IO7	1.02	7.2×100	7.4×1K	117	AIN3R	3.72	10.7×100	11.5×1k
72	P36/656IO6	0.77	7.2×100	7.4×1K	118	AIN3L	3.72	10×100	11×1k
73	P35/656IO5	0.99	7.2×100	7.5×1k	119	AOUT2R	3.72	10×100	11×1k
74	P34/656IO4	1.88	7.2×100	7.5×1k	120	AOUT2L	3.72	10×100	11×1k
75	P33/656IO3	1.03	7.2×100	7.5×1k	121	AOUT1R	3.73	10×100	11.5×1k
76	GNDEIO	0	0	0	122	AOUT1L	3.73	10×100	11.5×1k
77	VSUP3.3EIO	3.28	4.5×100	9.8×100	123	SPEAKERR	3.72	10×100	11.3×1k
78	P32/656IO2	1.01	7.2×100	7.5×1k	124	SPEAKERL	3.72	10×100	11.3×1k
79	P31/656IO1	1.46	7.2×100	7.5×1k	125	VREFAU	3.72	10.7×100	11.8×1k
80	P30/656IO0	1.17	7.2×100	7.5×1k	126	VSUP8.0AU	8.00	6.4×100	18×100
81	P26/656VIO	0.06	7×100	17×100	127	GND	0	0	0
82	P25/656HIO	3.72	7.4×100	7.4×1k	128	GND	0	0	0
83	P24/656CLKIO	1.65	7.2×100	7.5×1k	129	VSUP5.0BE	5.00	4.9×100	5.7×100
84	ADB3	1.32	6.7×100	7.1×1k	130	TEST / SUBW	0	9.6×100	5×1k
85	ADB2	1.61	6.7×100	7.1×1k	131	VERT+	0	0	0
86	ADB1	1.77	6.7×100	7.1×1k	132	VERT-	0	0	0
87	ADB0	1.62	7.3×100	7×1k	133	EW	0	0	0
88	DB0	1.33	7.3×100	6.9×1k	134	RSW2	0.05	10.5×100	9×1k
89	DB1	1.33	7.3×100	7×1k	135	RSW1	0.05	10.5×100	9×1k
90	DB2	1.47	7.3×100	7×1k	136	SENSE	0	0	0
91	DB3	0.91	7.3×100	6.8×1k	137	GNDM	0	0	0
92	DB4	1.42	7.3×100	7×1k	138	FBIN	0	0	0
93	DB5	1.72	7.3×100	7×1k	139	RIN	0	0	0
94	DB6	1.70	7.3×100	7×1k	140	GIN	0	0	0
95	DB7	2.09	7.3×100	6.8×1k	141	BIN	0	0	0
96	ADB10	1.54	6.3×100	7.5×1k	142	SVMOUT	5.00	4.9×100	5.7×100
97	PSENQ	1.80	6.1×100	7.4×1k	143	ROUT	5.00	4.9×100	5.7×100
98	P23	3.27	7.3×100	7.5×1k	144	GOUT	5.00	4.9×100	5.7×100

2．PCA9555（U602）

引脚	名　　称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名　　称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			（黑笔接地）	（红笔接地）				（黑笔接地）	（红笔接地）
1	/INT	0.25	7.9×100	∝	13	P10	3.28	8.5×100	5.9×1k
2	A1	0	0	0	14	P11	3.28	8.2×100	5.8×1k
3	A2	0	0	0	15	P12	0.04	8.4×100	5.9×1k
4	P00	3.28	7.9×100	6×1k	16	P13	3.28	8.3×100	5.9×1k
5	P01	3.28	8.1×100	6×1k	17	P14	0.03	7.8×100	5.9×1k
6	P02	3.26	7.9×100	5.8×1k	18	P15	0.03	8.1×100	5.9×1k
7	P03	0.02	8.1×100	5.8×1k	19	P16	3.28	7.3×100	5.9×1k
8	P04	3.28	8.1×100	5.9×1k	20	P17	0.03	8.3×100	5.9×1k
9	P05	0.03	8.1×100	5.9×1k	21	A0	3.28	4.6×100	8.8×100
10	P06	0.03	7.5×100	5.8×1k	22	SCL	3.14	6.8×100	3.4×1k
11	P07	0.03	7.7×100	5.9×1k	23	SDA	3.14	6.8×100	3.4×1k
12	GND	0	0	0	24	VDD	3.28	4.6×100	8.8×100

3．TPA3008D2（U800）

引脚	名　　称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名　　称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			（黑笔接地）	（红笔接地）				（黑笔接地）	（红笔接地）
1	/SHUTDOWN	4.31	9.8×100	5×10k	25	VCLAMPL	13.24	8.6×100	25×10k
2	RINN	2.40	12×100	16×10k	26	AGND	0	0	0
3	RINP	2.40	12×100	16×10k	27	ROSC	1.80	7.5×100	10.2×1k
4	V2P5	2.44	11.2×100	2.8×10k	28	COSC	2.45	7.5×100	10.4×1k
5	LINP	2.40	12×100	16×10k	29	AVDD	4.91	7.1×100	20×1k
6	LINN	2.40	12×100	16×10k	30	AGND	0	0	0
7	AVDDREF	4.91	7.1×100	2.3×10k	31	NC	0.03	∝	∝
8	NC	4.91	7.1×100	2.3×10k	32	NC	0.03	∝	∝
9	GAIN0	0	10.4×10	10.6×10	33	AVCC	15.54	7.2×100	∝
10	GAIN1	4.91	8.5×100	2.3×10k	34	NC	0.02	∝	∝
11	FAULT	0	12×100	9.6×10k	35	NC	0	∝	∝
12	REFGND	0	0	0	36	VCLAMPR	13.28	8.5×100	20×10k
13	BSLN	20.05	8.7×100	6×100k	37	BSRP	20.17	8.7×100	∝
14	PVCCL	15.55	7.2×100	∝	38	PVCCR	15.54	7.2×100	∝
15	PVCCL	15.54	7.2×100	∝	39	PVCCR	15.54	7.2×100	∝
16	LOUTN	7.50	8.1×100	5.5×10k	40	ROUTP	7.59	8×100	5.5×10k
17	LOUTN	7.50	8.1×100	5.5×10k	41	ROUTP	7.59	8.1×100	5.5×10k
18	PGNDL	0	0	0	42	PGNDR	0	0	0
19	PGNDL	0	0	0	43	PGNDR	0	0	0
20	LOUTP	7.50	8.1×100	5.5×10k	44	ROUTN	0.76	8.1×100	5.5×10k
21	LOUTP	7.50	8.1×100	5.5×10k	45	ROUTN	0.76	8.1×100	5.5×10k
22	PVCCL	15.55	7.2×100	∝	46	PVCCR	15.56	7.2×100	∝
23	PVCCL	15.55	7.2×100	∝	47	PVCCR	15.56	7.2×100	∝
24	BSLP	20.04	8.6×100	6×100k	48	BSRN	20.17	8.6×100	∝

4．TDA2822M（U801）

引脚	名　　称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名　　称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			（黑笔接地）	（红笔接地）				（黑笔接地）	（红笔接地）
1	OUT1	3.69	8.4×100	13.5×10k	5	IN2-	0.46	10.5×100	20×10k
2	VCC	8.01	7.4×100	9.2×1k	6	IN2+	0	11×100	10.5×1k
3	OUT2	3.69	8.4×100	13.5×10k	7	IN1+	0	11×100	10.5×1k
4	GND	0	0	0	8	IN1-	0.25	10.5×100	20×10k

5. SMA-E1017（NE001）

引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			（黑笔接地）	（红笔接地）				（黑笔接地）	（红笔接地）
1	VCC	23.34	5k	—	9	PFB/OVP	3.18	7.2k	25k
2	DD.OUT	1.95	5.5k	43k	10	CS	0.01	100	100
3	DFB	3.60	6.5k	200k	11	ZCD	3.45	11k	12k
4	OCP	0.02	100	100	12	START.UP	374	5.3k	变化
5	BD	1.80	5.6k	6.5k	13	NC	—	—	—
6	GND	0	0	0	14	NC	—	—	—
7	MULTFP	1.59	6.6k	30k	15	PFC.OUT	2.63	7.2k	45k
8	COMP	2.16	7k	11k					

6. PI5V330（U211）

引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			（黑笔接地）	（红笔接地）				（黑笔接地）	（红笔接地）
1	SEL IN	0.02	8.1×100	12.6×100	9	Dc	2.49	10.2×100	13×100
2	S1a	2.49	10.5×100	13.4×100	10	S2c	0.55	10.5×100	13×100
3	S2a	2.50	10.5×100	13.4×100	11	S1c	2.49	10.5×100	13.4×100
4	Da	2.49	10.1×100	13×100	12	Dd	2.48	10.2×100	13×100
5	S1b	2.50	10.5×100	13.4×100	13	S2d	0.53	10.5×100	13×100
6	S2b	2.50	10.5×100	13.4×100	14	S1d	2.48	10.5×100	13.4×100
7	Db	2.50	10.1×100	13×100	15	EN	0	0	0
8	GND	0	0	0	16	VCC	5	4.9×100	5.8×100

7. SST39VF088（U606）

引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			（黑笔接地）	（红笔接地）				（黑笔接地）	（红笔接地）
1	A16	0.25	6.1×100	7.5×1k	25	A1	1.64	6.6×100	7.1×1k
2	A15	0	6.6×100	7.1×1k	26	CE#	0	0	0
3	A14	1.63	6.6×100	7.1×1k	27	VSS	0	0	0
4	A13	1.63	6.6×100	7.1×1k	28	OE#	1.64	6.1×100	7.5×1k
5	A12	1.63	6.6×100	7.1×1k	29	DQ0	3.28	7.8×100	6.9×1k
6	A11	1.63	6.6×100	7.1×1k	30	NC	0	∝	∝
7	A10	1.64	6.1×100	7.5×1k	31	DQ1	3.28	7.8×100	7×1k
8	A9	1.63	6.6×100	7×1k	32	NC	0	∝	∝
9	NC	0	∝	∝	33	DQ2	3.28	7.8×100	7×1k
10	NC	0	∝	∝	34	NC	0	∝	∝
11	WE#	3.27	6.6×100	7.1×1k	35	DQ3	3.28	7.8×100	6.8×1k
12	RESET	3.28	4.5×100	8.8×100	36	NC	0	∝	∝
13	NC	0	∝	∝	37	VCC	3.28	4.5×100	8.8×100
14	NC	0	∝	∝	38	DQ4	3.28	7.8×100	7×1k
15	NC	0	∝	∝	39	NC	0	∝	∝
16	A19	3.27	6.6×100	7.1×1k	40	DQ5	3.28	7.8×100	7×1k
17	A18	3.27	6.6×100	7.1×1k	41	NC	0	∝	∝
18	A8	1.67	6.6×100	7.1×1k	42	DQ6	3.28	7.8×100	7×1k
19	A7	1.63	6.6×100	7.1×1k	43	NC	0	∝	∝
20	A6	1.63	6.6×100	7.1×1k	44	QD7	3.28	7.8×100	6.8×1k
21	A5	1.67	6.6×100	7.1×1k	45	A0	1.64	7.8×100	7×1k
22	A4	1.67	6.6×100	7.1×1k	46	VSS	0	0	0
23	A3	1.64	6.6×100	7.1×1k	47	NC	0	0	0
24	A2	1.64	6.6×100	7.1×1k	48	A17	3.27	6.6×100	7×1k

8. 24LC64（U604）

引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）		引脚	名 称	电压（V）	对地阻值（Ω）	
			（黑笔接地）	（红笔接地）				（黑笔接地）	（红笔接地）
1	A1	0	0	0	5	SDA	3.10	7.1×100	3.4×1k
2	A2	0	0	0	6	SCL	3.12	7.1×100	3.4×1k
3	A3	0	0	0	7	WP	3.28	7.4×100	5.9×1k
4	GND	0	0	0	8	VCC	5	6.9×100	7.6×1k

四、总线调整资料

1. 总线调整方法

使用本机遥控器，首先用“菜单”键打开主菜单，用“音量增 / 减”键选中声音设置菜单，然后用“节目增 / 减”键选中“平衡度”选项，用“音量增 / 减”键将该项数值调整为 0，在此状态下依次按压数字键“0、5、3、2”，即可进入工厂调整主菜单。

在主菜单状态下，用“节目增 / 减”键进行选项，用音量增键进入相应的子菜单。在子菜单状态下，同样用“节目增 / 减”键进行选项，再“音量增 / 减”对所选项的数据进行调整。

调整结束后，遥控关机或直接交流关机，即可退出工厂菜单。

2. 总线调整数据

在工厂调整主菜单中，包括有 White Balance、Additional Settings、Options 1、Options 2、Audio Options、Deviation Settings、DRX、NVM Edit、NVM Initialize、MinMidMax Init、Scaler、Set channel、To Fac 等子菜单选项，现将主要子菜单中调整项的参考数据及说明介绍如下。

（1）White Balance（白平衡）

序号	名 称	参考值	说 明
1	Rgain	+127	白平衡红增益调整
2	Ggain	+122	白平衡绿增益调整
3	Bgain	+123	白平衡蓝增益调整
4	Roffset	+124	白平衡红截止调整
5	Goffset	+128	白平衡绿截止调整
6	Boffset	+129	白平衡蓝截止调整
7	WBH_Bright	+100	高亮白平衡亮度调整
8	WBH_Contrast	+100	高亮白平衡对比度调整
9	WBH_Satuation	+100	高亮白平衡饱和度调整
10	WBL_Bright	+80	低亮白平衡亮度调整
11	WBL_Contrast	+80	低亮白平衡对比度调整
12	WBL_Satuation	+80	低亮白平衡饱和度调整

（2）Audio Options（伴音选项设置）

序号	名 称	参考值	说 明
1	Equalizer	Yes	平衡调整设置
2	Show volume bar	Yes	显示音量条
3	AutoStore Volume	No	自动存储音量

续表

序号	名 称	参考值	说 明
4	BBE	No	BBE 功能设置
5	Voice	No	
6	SRS Wow	No	SRS 功能设置
7	ACF	No	
8	Volume Lim	+100	音量限制设置
9	Volume0	–115	0 时音量数据设置
10	Volume1	–60	1% 时音量数据设置
11	Volume20	–16	20% 时音量数据设置
12	Volume50	–10	50% 时音量数据设置
13	Volume100	+1	100% 时音量数据设置

（3）NVM Edit（母块编辑）

该项可以对母块中特定地址的数据进行调整，上面一行为地址值，下面一行显示的是该地址中的数据值，没有明确说明要求时，禁止对母块数据进行编辑。

（4）NVM Initialize（母块清空）

该项是对母块中的数据进行擦除，然后再将程序中预设的数据写到母块中。在调试时如果由于误操作而改动了总线数据，可以通过清空母块功能，恢复成参考值。在维修中，如果判断用户存储器中数据出现错误，也可以试操作清空母块。

清空母块操作方法：选中工厂菜单中的清空母块项，按“音量加”键进入。按“音量减”键一下开始清空母块，待菜单颜色恢复为红色，然后断电，重新开机即可恢复正常。

（5）MinMidMax Init（状态设定）

序号	名 称	参考值	说 明
1	SaveEnergy_StandardVal1	+220	标准模式背光 PWM 数据 1
2	SaveEnergy_StandardVal2	+14	标准模式背光 PWM 数据 2
3	SaveEnergy_ModeOneVal1	+220	节能模式 1 背光 PWM 数据 1
4	SaveEnergy_ModeOneVal2	+148	节能模式 1 背光 PWM 数据 2
5	SaveEnergy_ModeTwoVal1	+220	节能模式 2 背光 PWM 数据 1
6	SaveEnergy_ModeTwoVal2	+224	节能模式 2 背光 PWM 数据 2
7	PictureMode_Bright_Bri	+130	明亮模式亮度数据
8	PictureMode_Bright_Con	+155	明亮模式对比度数据
9	PictureMode_Standard_Bri	+122	标准模式亮度数据
10	PictureMode_Standard_Con	+130	标准模式对比度数据
11	PictureMode_Soft_Bri	+110	柔和模式亮度数据
12	PictureMode_Soft_Con	+120	柔和模式对比度数据

五、故障检修分析流程图

（1）电源部分

由于本电源共有 3 个相对独立的电源组成：待机电源、PFC+PWM 部分小信号工作电源、背光驱动部分电源。每次开机，必须保证待机电源是正常的，待机电源不工作，其他电源是无法工作的。PFC 启动以后，大电解 CE019 上电压大概为 375V，此时有 12V、14V 输出，12V 上必须带 1W 左右的负载，才能保证 24V 输出，在维修时要特别注意。电源部分检修流程图见图 17。

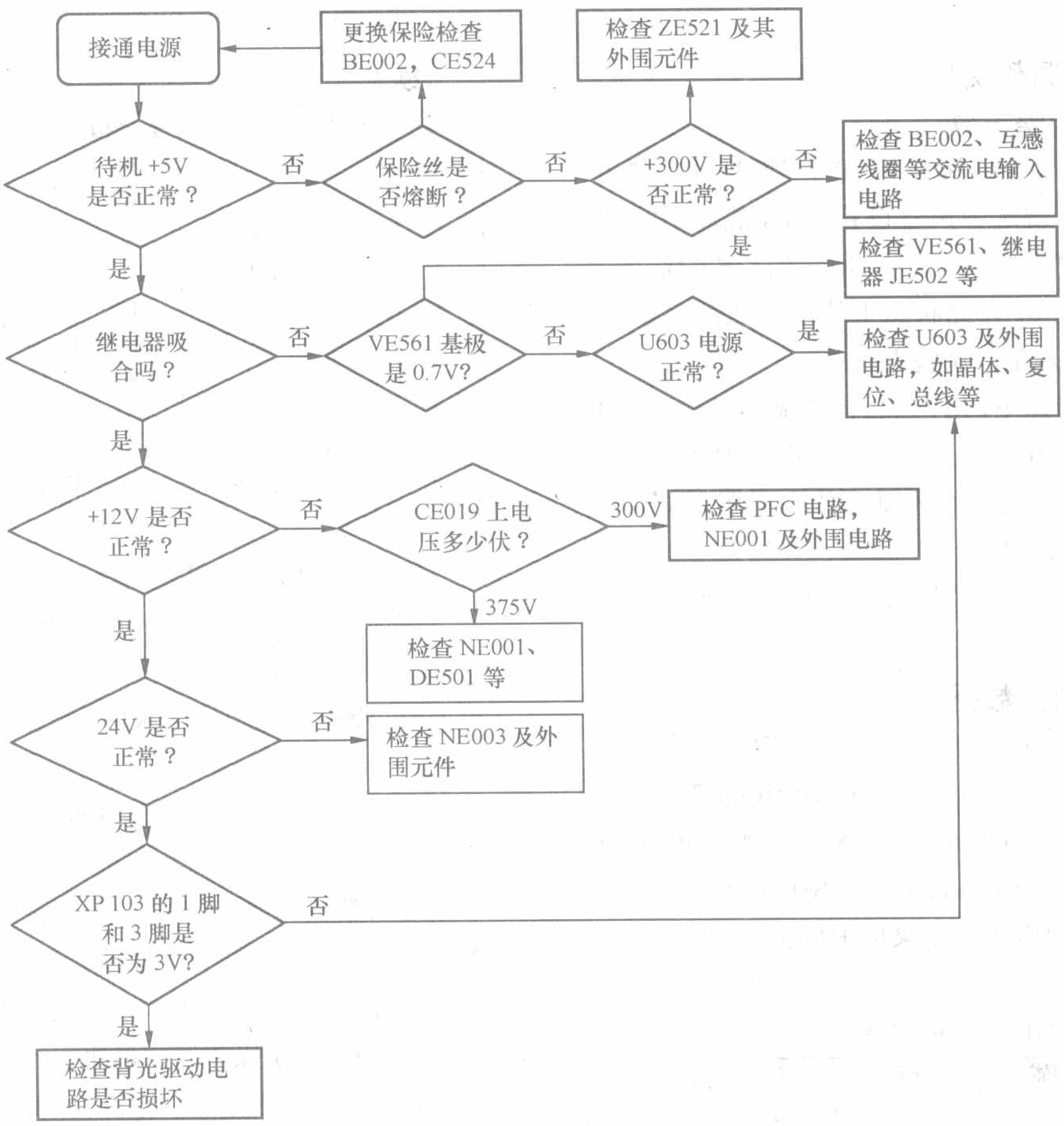


图 17　电源部分检修流程图

（2）图像处理部分

本机的图像处理主要包括高频接收电路、VCT49X3R 电路和 MST5151A 电路三部分，涉及 U603、U200、U208 等多个处理芯片。在维修图像显示方面故障时，为了快速准确判断故障范围，我们可以采用信号输入的方法，分别输入 HDVI、VGA、高清、AV 等信号源，并根据显示的情况缩小并最终确定故障电路。图像处理部分检修流程图见图 18。

六、故障维修实例

实例 1：不开机，灯不亮。

分析检修：接通电源后，测电源板的 5V-M、12V、24V 等电压均无输出，继续向前测待机电源 5V-S 也为 0V，判断故障出在待机开关电源电路。先用电阻法，测得 5V-S 输出端对地阻值正常，测得开关模块 ZE521（STR-A6351）各引脚对地阻值也无短路现象。再次接通电源，测 ZE521 各引脚电压，7、8 脚有 300V，而 3 脚电压为 0V，该脚为电源模块的供电脚，正常应为 15V 左右。对引脚外部电路进行检查，发现 RE524 已开路，此电阻为 ZE521 的启动电阻，更换一只 150kΩ 新电阻，开机故障排除。

实例 2：不开机，红灯亮。

分析检修：接通电源后，指示灯为红灯，继电器

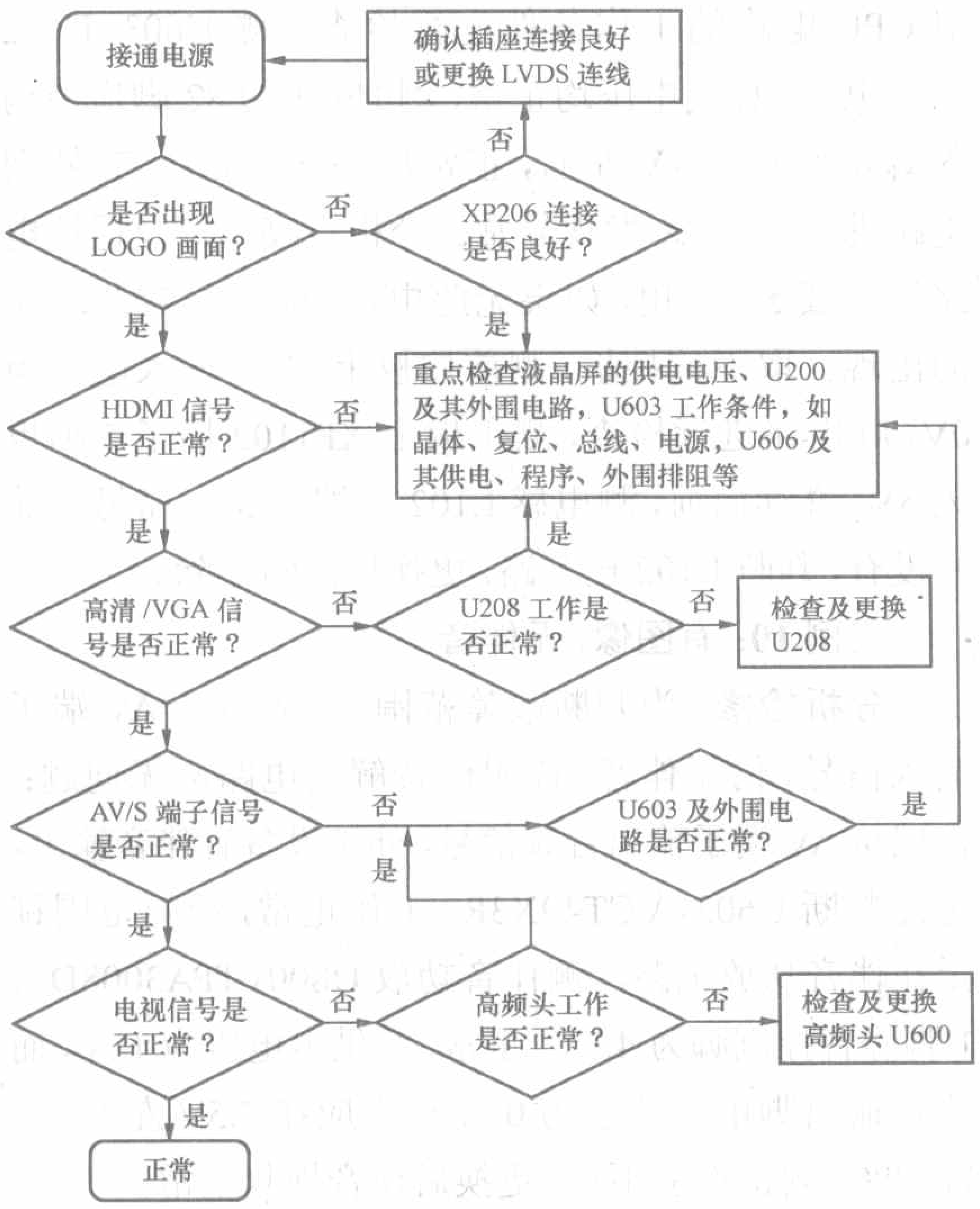


图 18　图像处理部分检修流程图

没有吸合，说明待机电源正常，CPU 没有输出开机指令，主电源不工作。本机的待机控制信号是从 U602（PCA9555DB）20 脚输出的，经三极管 Q100、VE561 后，送到继电器 JE502。测 U602 的 20 脚输出的是待机高电平，判断 CPU 电路没有正常工作。对 U603（VCT49X3R）的工作条件进行检查，测 5V、3.3V 等多路供电均正常，晶振电压及总线电压也基本正常，试更换晶振 Z600 也无效。由于 CPU 没有运行开机指令，怀疑 CPU 的程序出现问题。本机的程序存储在 FLASH 芯片 U606（SST39VF088）中，试将 FLASH 芯片取下，用写入仪写入专用程序后，重新装回机器。试开机，红灯变为蓝灯，程序正常运行，故障排除。

在实际维修中，因 FLASH 芯片内部程序出错，导致不开机或失控的故障较多，此时可先试着对 FLASH 芯片进行程序的重新写入，如遇写入失败，则需更换新的 FLASH 芯片。注意，新更换的 FLASH 芯片要写入指定机型的程序后，方可正常使用。

实例 3：不开机，蓝灯亮。

分析检修：接通电源后，指示灯点亮，继电器吸合，说明待机电源工作正常，测主电源各输出电压，发现 24V 电压无输出。24V 为背光灯电源，由背光灯开关电源来提供，该电源主要由电源模块 NE003（STR-W5667）、开关变压器 TE003 等元件构成。测得 NE003 各脚对地阻值明显偏小，判断 NE003 已击穿损坏。对外围元件进行检查，发现其 3 脚外接的限流反馈电阻 RE039 已开路，更换上述坏件后，开机 24V 输出正常，整机故障排除。

实例 4：黑屏，有伴音。

分析检修：接通电源后，继电器正常吸合，随后出现伴音，但屏幕一直为黑屏，观察背光灯没有点亮。首先检查背光灯供电，测电源电路 24V 输出正常。分析电路，背光灯要点亮，除了 24V 供电外，还有两个重要信号，分别是背光源开关信号（BKLON）和背光亮度控制电平（BRIT）。测得 XP103 的 1 脚 BRIT 电平为 3V，而 3 脚 BKLON 信号为 0V，正常应为 3.3V，说明背光源开关信号为待机电平。该控制信号由 U602（PCA9555DB）的 7 脚来提供，测该脚电压为高电平，正常应为 0V。测 U602 供电电压正常，检查外围电路也未见异常，怀疑 U602 内部性能不良，更换后开机，测得 3 脚电压降为 0V，背光灯点亮，故障排除。

实例 5：黑屏，背光灯亮。

分析检修：接通电源后，继电器吸合，随后背光灯点亮，说明整个电源电路基本正常。从电源输出的 5V、12V 电压还要送到多个稳压集成电路，产生 3.3V、2.5V、1.8V 等电压，供主板上各电路使用。测以上电压均正常，再测主板上各芯片的供电引脚，也未发现异常。液晶电视要显示图像，除了主板要输出正常信号外，液晶屏也需要具备正常的工作条件。检查屏的工作条件，由于背光灯已点亮，判断背光驱动电路基本正常。再对逻辑板电路进行检查，发现无 12V 供电。该电压是从电源电路输出，经 U107（IRF7314）控制后，送到逻辑板。测 U107 的 12V 输入电压正常，而测 U107 各脚阻值时，发现明显异常，判断 U107 已损坏。更换后开机测 12V 电压从 U107 输出，图像显示正常。

实例 6：无信号。

分析检修：先试从 AV 端子输入信号，观察图像伴音均正常，说明后级电路正常，故障应出在高频接收电路。在自动搜台过程中，观察无节目出现，判断高频头 U600 工作不正常。检查高频头的工作条件，测总线电压和 5V 供电均正常，而 BT 端则无 33V 调谐电压。分析电路，由于液晶电视机电路中没有 CRT 电视的行供电 +B 电压，所以 33V 是通过升压电路对 12V 进行升压得到的。升压电路主要由 Q101、D102

及储能电感 L105 等元件构成，对上述元件进行检查，发现 D102 已开路，更换后，测 D102 负端电压升为 33V。重新搜台后，机器恢复正常。

实例 7：灰屏。

分析检修：开机后，海信 LOGO 可以正常显示，接着变为无噪波，呈灰屏状，但字符正常。从故障现象上来看，由于开机 LOGO 显示正常，判断 U603（VTC49X3R）内部的 CPU 电路部分及 U200（MST5151A）基本正常，故障应该出在信号处理电路中。对 U603 的工作电压进行测量，发现 5V 供电为 0V，而高频头 U600 也无 5V 工作电压。分析电路，以上 5V 电压均由稳压器 U108 输出的 5VA 电压来提供。测 U108 输出端的确无电压输出，测其输入端只有 3V 左右，正常应为 8V。继续向前查，在电路中 8V 电压是由三端稳压器 U106（L7808）来提供的，测得 U106 输入端 12V 电压正常，而输出端电压很低，怀疑 U106 性能不良，更换后，测得 U106 输出电压恢复为 8V，光栅同时恢复正常。

实例 8：图像抖动。

分析检修：图像在水平方向上晃动，字符正常。为确定故障范围，采用信号输入法进行维修，依次从 VGA 端口、高清端子输入信号，图像完全正常，由此确定 U200（MST5151A）工作正常，再从 AV 端子输入信号，图像也正常，将故障范围缩小至高频接收及 U603（VCT49X3R）内部的中频处理电路。先对高频接收电路进行检查，测高频头 U600 及外围电路未发现异常。再检查 U603 与中放相关引脚的外围电路，也未发现异常。试对元器件进行代换，先更换高频头 U600，故障现象无改变，再试更换 U603，开机后图像恢复正常。

实例 9：有图像，但小灯不亮，遥控失灵。

分析检修：开机后观察图像伴音均正常，但小灯不亮，同时遥控失灵。由于小灯亮点是受 CPU 指令控制的，且遥控信号也送到 U603（VCT49X3R），逐一对 CPU 电路的工作条件进行检查。测 U603、U602 供电电压、总线电压均正常，测 U603 的 82 脚遥控输入脚电压只有 1V 左右，正常应在 5V 左右，对外围电路进行检查，未发现异常。分析点亮小灯及遥控电路均需要 5V 供电，如果无此电压，即会导致此现象的出现。取下前控板，测前控板上 5V-S 输入电压为 0V，顺电路进行检查，测主板上 XP1102 插子 5 脚也无 5V，继续向前，测电感 L102 一端有 5V，而另一端则没有，判断 L102 已开路，更换后故障排除。

实例 10：有图像，无伴音。

分析检修：为判断故障范围，首先试从 AV 端子输入信号，仍无伴音，说明伴音解调电路应无问题；再试从 AV 端子输出音频信号，外接设备有伴音输出，由此判断 U603（VCT49X3R）工作正常，故障范围锁定在伴音功放电路。测伴音功放 U800（TPA3008D2）1 脚静音控制脚为 4.3V，正常，测供电电压为 15V，而伴音输出脚电压几乎为 0V，正常应在 7.5V 左右，怀疑 U800 内部性能不良，更换后伴音恢复正常。

实例 11：字符错乱。

分析检修：开机图像伴音均正常，只是字符显示错乱，但遥控正常。从故障现象上看，应该是 CPU 电路部分出现问题，对 U603（VCT49X3R）的工作条件进行检查，测供电、总线、晶振电压基本正常，怀疑程序出现问题，通过升级接口对 FLASH 芯片进行程序升级，故障依旧。分析其他存储器中的数据也会对程序运行有一定的影响，特别是用户数据存储器 U604（24LC64），试进行更换，开机后字符显示恢复正常，故障排除。

在本机型的维修中，遇到因 U604 内部数据错误而导致的故障机较多，主要故障表现为无图像、无彩色、不搜台、无伴音、不遥控等。由于在工厂菜单中设计了清空母块的功能，所以在维修中可进入总线执行清空母块操作，多数情况下，故障可以排除。当然如果出现不遥控、无字符等现象，只有更换 U604 了。

康佳超级芯“SE”系列彩色电视机故障检修实例

曾垂吉

康佳超级芯“SE”系列彩色电视机是康佳集团公司2004年研发，并于2004年至2006年大批量生产销往国内市场的普及型新款彩电，从21英寸到34英寸都设计有不同款式的中档机型，主要机型有T25SE358、T25SE267、P25SE151、P25SE282、P29SE151、P29SE282、P34SE138等。它的主芯片采用了集中频处理电路、视频处理电路、扫描信号处理电路和微处理控制电路于一体的东芝超级芯片TMPA8823CPN，使用在“SE”系列21英寸以下的彩电，康佳公司的掩膜芯片是KONKA-CKP1303S，或东芝超级芯片TMPA8809CPN、TMPA8829CPN；使用在“SE”系列25英寸以上的彩电，康佳公司的掩膜芯片是KONKA-CKP1302S。因其有高清晰的画质、鲜艳的色彩和实惠的价格，深受城乡居民的喜爱，占有很大的市场份额。现在也有部分机器逐渐地进入维修期，为了让广大维修爱好者更好地熟练地维修此系列机型，笔者特在实践维修中总结出部分常见故障的检修实例，同时附主要电路原理图及主要集成电路的检测参数见表1、表2、表3，以提供给同仁们检修时做参考。

表1　频率合成式高频调谐器U101（ETA-SF03/12）引脚参数

脚号	符　号	功能说明	直流电压（V）		对地阻值（kΩ）		备　注
			开机	待机	红笔接地	黑笔接地	
1	AGC	高放增益自动控制	3.8	0.3	12.0	12.0	
2	TU	未接	8.5	31.5	200	14.0	空脚（未用）
3	AS/CE	接地	0	0	0	0	
4	SCL	I^2C总线串行时钟线	4.9	5.0	7.0	7.0	正常开机时测其电压会抖动
5	SDA	I^2C总线串行数据线	4.9	5.0	7.0	6.0	
6	NC	空脚	4.9	0	2.5	2.5	
7	VCC	+5V供电	4.9	0.5	2.5	2.5	
8	AFC	接地	0	0	∝	∝	
9	VT	调谐供电（未接）	33	33	200	13	未用
10	GND	接地	0	0	0	0	
11	IF	中频信号输出	≈0	≈0	0.07	0.07	

表2　东芝超级芯片TMPA8829 CPN，康佳掩膜芯片CKP1302S1（位号N301）引脚参数

脚号	符　号	功能说明	直流电压（V）		对地阻值（kΩ）		备　注
			开机	待机	红笔接地	黑笔接地	
1	P61	切换控制信号	4.7	1.6	13	10	控制TV/AV1/AV2/YUV信号的切换
2	P60	切换控制信号	4.7	1.6	13	10	控制TV/AV1/AV2/YUV信号的切换
3	P53 KEY	键控信号输入	4.8	4.8	13	10	面板按键信号输入
4	UP-DVSS	MCU数字接地	0	0	0	0	
5	RESET	复位脚	5.0	5.0	4.5	4.5	
6	X01	外接晶振	2.2	2.2	17	10	外接8MHz的晶振
7	X02	外接晶振	0.2	0.5	17	10	正常开机时测其电压会自动关机
8	TEST	测试脚	0	0	0	0	接地
9	UP-DVDD-5V	+5V供电	5.0	5.0	3.0	3.0	CPU工作电源
10	UP-VVSS	振荡电路接地	0	0	0	0	
11	TV-AGND1	模拟电路接地	0	0	0	0	
12	FBP	行逆程脉冲输入	1.4	0	17	14	
13	HOUT	行激励信号输出	1.9	0	1.0	1.0	

续表 2

脚号	符　号	功能说明	直流电压（V）		对地阻值（kΩ）		备　注
			开机	待机	红笔接地	黑笔接地	
14	HAFC	行 AFC 滤波	6.0	0	17	14	
15	VSAW	外接场锯齿波电容	4.2	0	17	14	外接 C312 钽电容
16	VOUT	场激励信号输出	4.6	0	8.0	8.0	
17	H-VCC-9V	+9V 供电	9.0	1.0	0.5	0.5	行电源输入端
18	Ys-INPUT	Ys 电压输入	0.3	0	1.0	0.5	外接电阻 R307 到地
19	Cb-INPUT	Cb 信号输入	0.5	0	20	14	
20	Y-INPUT	Y 信号输入	0.5	0	20	14	
21	Cr-INPUT	Cr 信号输入	0.5	0	20	14	
22	TV-DGND	接地端	0	0	0	0	
23	C-INPUT	C 信号输入	0	0	20	14	色度信号输入
24	V2-IN	视频信号输入	2.4	0	20	14	
25	DVCC-3.3V	3.3V 供电	3.3	0.8	0.8	0.6	
26	FSC-OUT	彩色副载波输出	2.2	0	20	14	空脚（未用）
27	ABL/ACL	ABL/ACL 限时电压输入	4.4	0.4	18	14	
28	EW-OUT	东西枕校信号输出	4.2	0	8.5	8.5	
29	IF-VCC-9V	+9V 供电	9.0	1.00	0.5	0.5	中频电路电源
30	TVOUT	TV 视频信号输出	3.2	0	3.0	3.0	已解调
31	SIF-OUT	SIF 输出	1.8	0	3.0	3.0	已解调
32	EHT-IN	极高压校正输入	3.0	0.5	16	14	正常开机时测电压会随亮度变化而变化
33	H-CORREC	行校正及 SIF 输入	1.5	0	20	14	第二伴音输入
34	DC-NF	SIF 接电容进行直流负反馈	2.3	0	17	14	外接 C203 电容
35	PIF-PLL	图像中频锁相环滤波	2.5	0	20	14	
36	IF-VCC-5V	+5V 供电	5.0	0	2.5	2.5	中频电路电源
37	S-REG-F	伴音解调器滤波	2.2	0	15	13	
38	SF-OUT	外接去加重电容	4.4	0	15	14	
39	IF-AGC	IF-AGC 滤波	1.8	0	20	14	外接 C123 电容
40	IF-GND	中频电路接地	0	0	0	0	
41	IF-IN1	IF 信号差分输入 1	0.2	0	21	13	
42	IF-IN2	IF 信号差分输入 2	0.2	0	21	13	
43	RF-AGC	高放 AGC 电压输出	3.4	0	13	12	
44	YC-VCC-5V	+5V 供电	5.0	0	2.3	2.2	YC 电路电源
45	SVM-OUT	速度调制信号输出	2.8	0	20	14	
46	BLACK-DET	黑电平延伸电路滤波	2.6	0	20	14	
47	APC-FIL	色度解调压控振荡器滤波	2.0	0	20	14	
48	LKIN	接地	0	0	0.5	0	未用
49	RGB-VCC-9V	+9V 供电	9.0	1.0	15	0.5	RGB 基色矩阵电路电源
50	ROUT	红基色信号输出	2.5	0	15	11.5	RGB 信号输出端，在正常开机时测量其电压都随图像变化而摆动
51	GOUT	绿基色信号输出	2.6	0	15	13	
52	BOUT	蓝基色信号输出	2.4	0	15	13	
53	POW-AGND	接地	0	0	0	0	
54	UP-MPAGND	接地	0	0	0	0	
55	UP-AVDD-5V	+5V 供电	5.0	5.0	3.0	3.0	
56	POW/P56	开机 / 待机控制	2.2	0	4.0	4.0	高电位开机
57	P52-SDA	I^2C 总线串行数据线	4.9	5.0	7.0	5.5	正常开机时测量其电压会轻微抖动
58	P51-SCL	I^2C 总线串行时钟线	4.9	5.0	7.0	6.5	
59	P50	保护性关机检测端	4.5	1.5	10	9.5	低电位保护关机
60	P40	电子开关控制信号	5.0	5.0	17	10.5	空脚（未用）
61	P20	白平衡调整输入	4.8	4.8	13	9.5	AV 状态使用
62	P31	复合同步信号输入	4.2	4.7	13	9.5	
63	P30	遥控信号输入端	4.2	4.2	17	10	
64	P63	静音控制端	0	3.0	12	9.5	高电位静音

表 3　场块 N401（STV9325）引脚参数

脚号	符　号	文字说明	直流电压（V）		对地阻值（kΩ）		备　注
			开　机	待　机	红笔接地	黑笔接地	
1	Vin	反相输入端	2.5	0.2	3.5	3.5	
2	VCC	场工作电源	25.5	14.5	38	7.0	
3	PUMPOUT	反峰输出端	1.8	0	75	11	
4	GND	接地	0	0	0	0	
5	VER.OUT	场扫描输出	13.5	4.0	32	9.5	
6	OUTPUTSTAGE	场逆程供电	26	14	1000	10	
7	MONINV.IN	同相输入端	2.5	0.2	3.3	3.3	

注：以上各表中的参数均使用 MF47 型万用表，在 P29SE282 机型输入 CATV 有线信号时所测量，仅供参考！

温馨提示：①超级芯片 TMPA8809CPN 的 7 脚在正常开机时测量其电压会出现行不同步，测量时间稍长会导致整机自动关机；② 32 脚在正常开机时测量会随图像亮度的变化而在 2.4V ～ 3.8V 之间变化，当无视频信号时此脚电压是 4.2V 高电位；③ 50、51、52 脚在无视频信号时都只有 1.4V 电压。

实例 1　机型：P29SE151

故障现象："跑台"，自动选台不记忆。

分析检修：据用户反映，刚开始是偶然有"跑台"无图像的现象，随后就越来越严重，上门维修员分别维修过两次，但是都没有查到故障的真正原因。故障机被托回维修部，通电试机发现：出现"跑台"故障时，有行不同步的迹象，自动选台不能记忆。打开后盖检查电路板，其中高频头和数据存储器都有被前两次维修的维修员更换过的痕迹。测量高频头的调谐电压（33V）、AGC 等电压都正常，同时接入 AV 信号试机，同样出现行不同步的"无图"故障。由于输入 TV"跑台"、输入 AV 无图，且都伴有行不同步的现象，于是判断故障的原因与行同步信号异常密切有关，重点检查同步分离电路。查看电路原理图得知，康佳"SE"系列彩电的行同步脉冲分离整形电路是采用分立元件，主要由三极管 V611（2SA1015）、V612（2SC1815）组成。已解调后的 TV 视频信号从超级芯片 N301（CKP1302S）的 30 脚输出，经 R133、V301、V322 送入多路视频电子切换开关电路 N801（TC4052）的 4 脚，切换后的信号从 3 脚输出送到射随器 V805（2SC1815）的基极，然后从发射极输出，经隔离电阻 R615（68Ω）和钳位电路（由 R616、C610 组成）送去同步分离电路 V611 的基极，经分离的行同步信号从 V612 的集电极输出送往超级芯片 CKP1302S 的 62 脚。随后仔细检查本电路的各元器件，检修结果是 V611 的偏置电阻 R616（560kΩ）的阻值变成了 1.2MΩ，找新的电阻更换后开机，故障排除。本故障实例分析可参见图 1 的同步分离电路。

温馨提示：康佳"SE"系列彩电采用的东芝超级芯片 TMPA8829CPN（或康佳掩膜芯片 CKP1302S）内部集成的微处理控制电路设计非常完善，特别是其 62 脚对输入的复合同步信号，可以根据脉冲的强弱完成自动识别，若此信号太弱或丢失，超级芯片内部集成的数字逻辑电路就会自动关闭后面的信号处理电路，使输入的 TV 信号或 AV 视频信号都会出现行不同步（无图）、自动选台不存台等故障。据维修统计，除电阻 R616 变值以外，射随管 V805 失效，或 V805 的偏置电阻 R820 变值，或 V611 的偏置电阻 R617 变值等，都会造成复合同步脉冲信号不能正常地从超级芯片 TMPA8829CPN 的 62 脚输入，常出现"跑台"、黑屏（有字符）、图像不稳（时有时无）、行不同步（无图像）等故障，在维修过程中往往让人意想不到，走了不少弯路，请同仁们特别注意。另外，若 TV 信号太弱（如偏远的山村用户用天线接收到的信号），导致同步分离电路输出的复合同步脉冲信号太弱，即出现部分台无彩色或图像时有时无的故障，在此建议将电阻 R616 改用 220kΩ 左右的电阻，即可解决问题。

实例 2　机型：P25SE282

故障现象：图像有水平黑线干扰，伴音正常。

分析检修：通电试机，接入 CATV 有线信号观看屏幕发现图像颜色正常、声音正常，但是有两条水平黑色干扰线在屏幕的中间部位。输入 AV 视频信号试机，同样有黑线干扰。从电路原理分析得出，水平横线干扰的故障通常是在场扫描信号的放大电路，或者是在给场扫描电路供电的电源滤波电路，或者是在场扫描信号的输出电路等部位。首先检测开关稳压电源次级输出的各组电源电压都正常，测量场块 N401（STV9325）2 脚供电脚的电压是 25.5V 也正常。随后检测场块 STV9325 其他各脚电压无异常后将其代换试机，故障依旧。回顾刚才的检测过程，

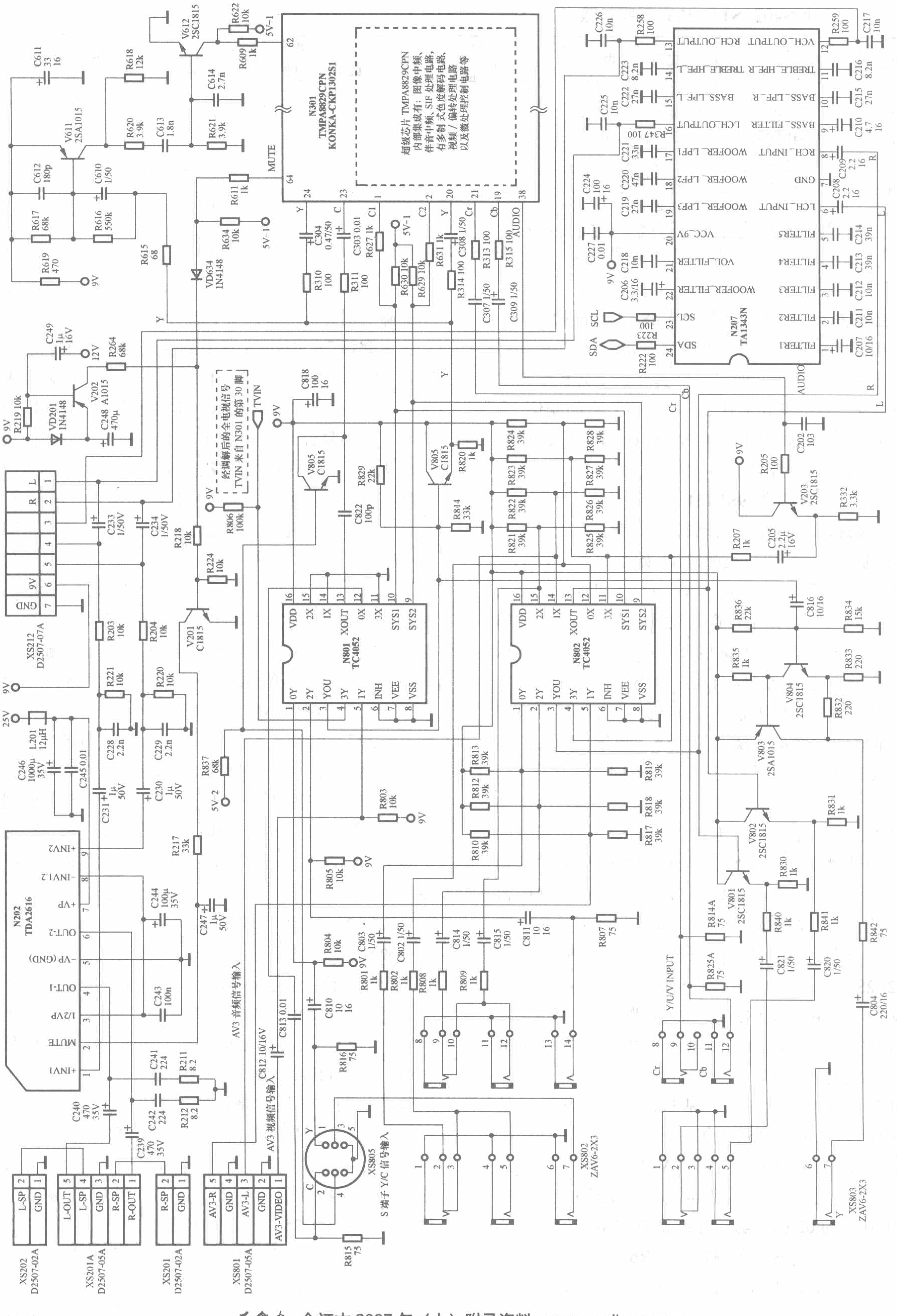


图 1 康佳超级芯“SE”系列彩色电视机 P29SE282 机型电路原理图

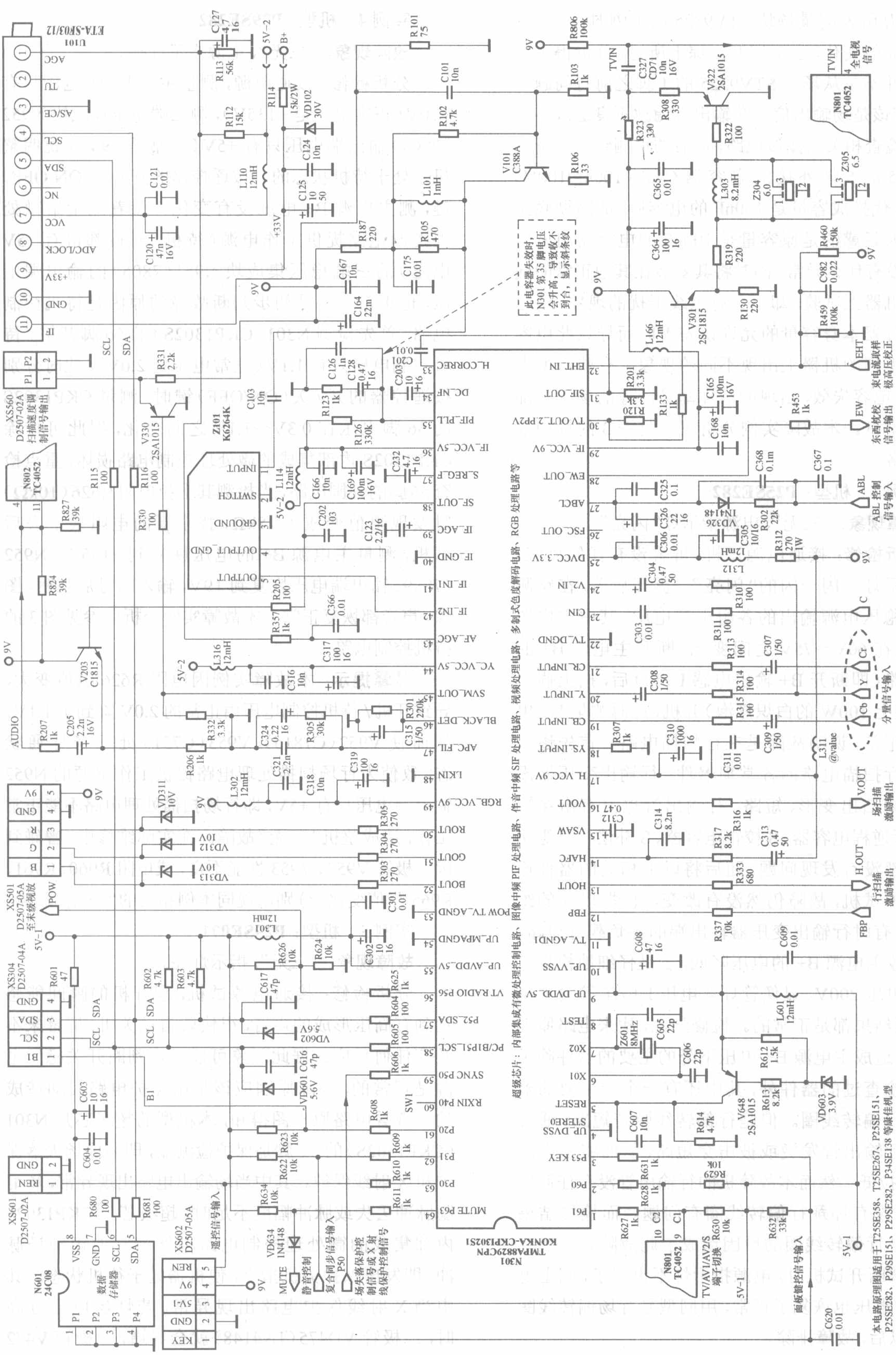


图2 康佳超级芯"SE"系列彩色电视机P29SE282机型电路原理图

发现当万用表测量场块 STV9325 的 1 脚时，水平黑线有明显的变化，上下展开。综上所述，分析得出水平黑线并不是从场块 STV9325 的 1 脚之前有问题导致的，应该是场输出信号在输出端滤波不良造成。于是重点检查相关的滤波电路，最后的检测结果是场块 STV9325 的 5 脚外接的电容器 C453（100nF/100V）有问题，代换成容量是 100nF 的电容后，故障彻底排除。让人疑惑的是原容量是 100nF 的电容器用万用表检测没有什么异常，同时将其安装在其他正常的同型号的机器上试验，却不会有黑线干扰的现象，这也许是电容器本身容量的允许误差不同而导致此电容器安装不同的机器上出现不同的现象。有些机型上的 C453 电容失效，出现的故障却是图像的场下半部分线性不良。本故障实例分析可参见图 3 的场扫描处理电路。

实例 3　机型：P25SE282

故障现象：“三无”，电源指示灯“闪亮”。

分析检修：接通电源试机，屏幕没有任何反应，电源指示灯一闪一闪的“闪亮”。拆开后盖，在路测量开关稳压电源输出的各组电源电压，其中主电源 B+ 电压在 60V～75V 之间变化，断开主电源 B+ 的负载电路（即断开 B+ 输出电感 L950）后，接上假负载（即接上 100W 的白炽灯泡）开机，此时测量 B+ 电压恢复正常，说明故障是在行扫描电路。首先逐一地检查行扫描电路的各常损器件：行输出变压器没有明显地凸出变形、短路；行输出管也没有击穿短路；各行逆程电容器、S 校正电容器、S 补偿电路等相关器件都没有发现问题，随后将以上相关的器件逐个的代换试机，故障仍然没有改变。根据以往的维修经验，有时行输出变压器输出端的各负载有短路，也会导致主电源 B+ 的电压降低，于是仔细地检查一遍视放电压 200V、显像管灯丝电压 HEAT 等输出电路，检测结果都是正常的。检修到此，找来电路原理图分析，造成主电源 B+ 电压下降的主要的器件除了以上所检查过的器件外，其中还有一个最主要的器件就是行偏转线圈。但是行偏转线圈若短路，通常会导致行输出管发烫或被击穿短路，从而将主电源 B+ 电压拉低。然而本故障机的行输出管没有任何异常，所以没有怀疑行偏转线圈有问题。而检修结果却恰恰是行偏转线圈的原因造成了此故障。当把行偏转线圈断开试机时，电源指示灯不再闪了，测主电源 B+ 的电压也恢复了正常，用同型号行场偏转线圈换上去以后，故障排除。

实例 4　机型：P29SE282

故障现象：“三无”，电源指示灯亮。

分析检修：接通电源，测量主电源 B+ 电压只有 +70V（正常电压是 +135V），测三端稳压集成块 N952（7809）输出端电压只有 +5V（正常是 +9V），说明整机是处于待机状态的。按遥控器的开 / 关（ON/OFF）键，测主电源 B+ 电压没有变化。接着测量给微处理控制电路提供工作电源（待机 / 开机都得有 +5V 电压）的三端稳压集成块 N951（7805）的输出端电压，也正常。于是初步判断故障的原因是待机控制电路，首先检测 N301（CKP1302S）的 56 脚开机 / 待机控制电压只有 1.1V（正常电压是 2.0V），此时分别按遥控器的开 / 关（ON/OFF）键时，测量 CKP1302S 的 56 脚电压在 0.3V～1.1V 之间变化，据此可排除 CKP1302S 内部集成的微处理控制电路损坏，重点检查 56 脚的外围电路，当检测其上拉电阻 R626（10kΩ）时发现阻值变成了 18kΩ，找个新的电阻换上去后试机，测量主电源 B+ 的电压恢复到 +135 V、N952（7809）输出端电压恢复到 +9V，输入信号后观察，图像、声音都恢复正常。本故障实例分析可参见图 3 的待机控制电路。

温馨提示：本故障实例因电阻 R626 阻值变大，导致开机 / 待机控制电压由正常的 2.0V 降到了 1.1V，从而使 V952（C1815）、V953（C751）处于半导通状态，致使为行场扫描处理电路提供工作电源的 N952 输出端电压只有 +5V，即行场扫描处理电路不能正常工作，造成整机“三无”故障。在实际维修中，曾碰到因三极管 V952、V953 性能不良，或电阻 R960、R961、R965 阻值变化，分别出现同本例相同的“三无”故障。

实例 5　机型：P29SE071

故障现象：“三无”，指示灯亮。

分析检修：接通电源试机，刚开机的瞬间能感觉到有高压形成的声音，很快就自动关机，屏幕来不及有任何反应。据此现象可以初步判断开关稳压电源是正常的，故障原因应该是由保护电路启动造成的。查看电路原理图得知，本机型的超级芯片 N301（CKP1302S）的 59 脚是保护检测端，即完成场失落保护和 X 射线保护。其中当场输出电路出现异常，场消隐脉冲丢失或脉冲幅度不足时，超级芯片 CKP1302S 内部集成的微处理控制电路不能正常地识别场脉冲，即发出保护关机指令，使机器处于待机状态。其中当 X 射线保护电路出现异常，若灯丝电压过高时，二极管 VD475（1N4148）就会导通，三极管 V472

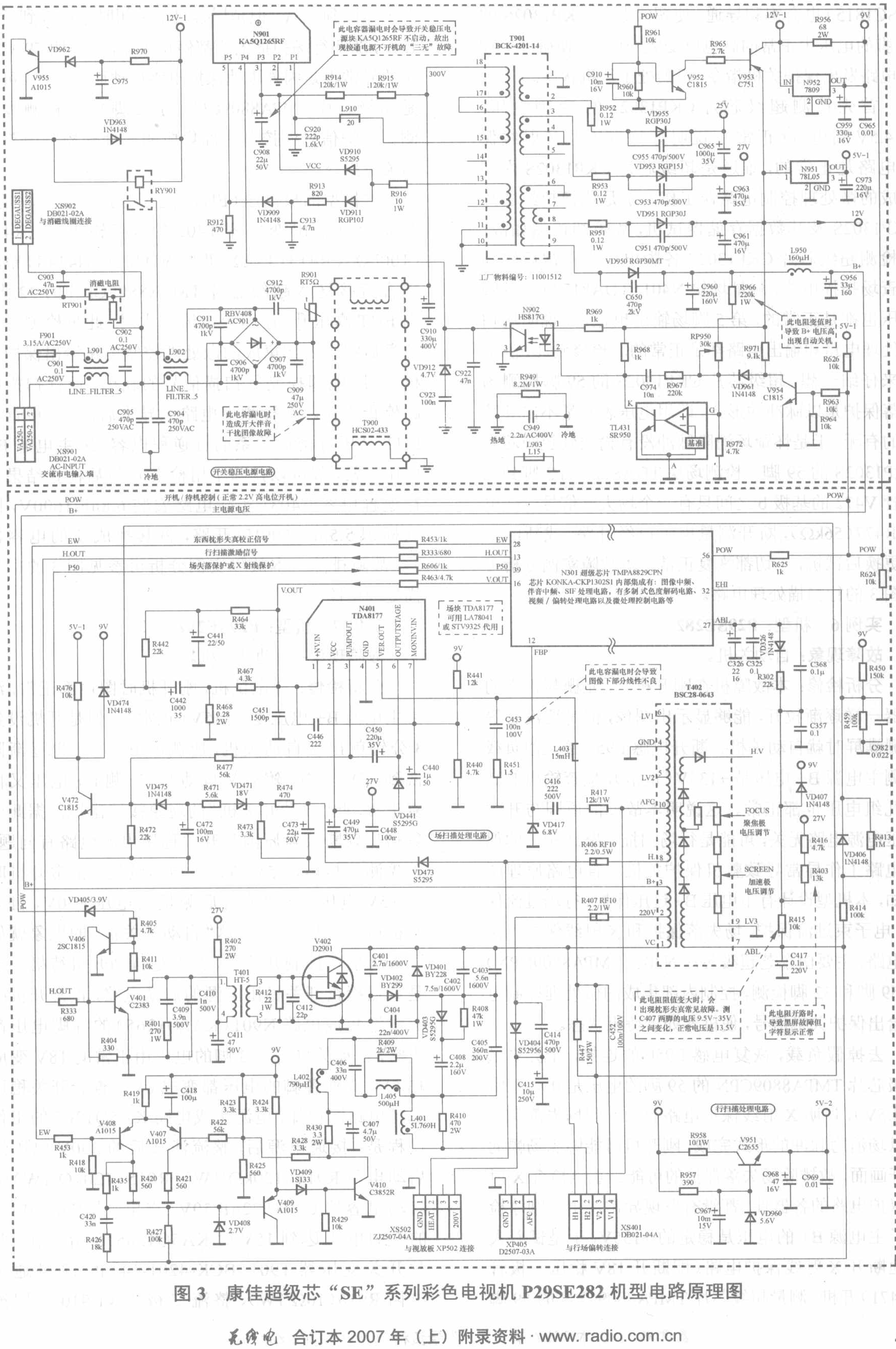


图 3　康佳超级芯“SE”系列彩色电视机 P29SE282 机型电路原理图

(2SC1815)也会饱和导通，使超级芯片CKP1302S的59脚的电压由正常的高电位变成低电位，使微处理控制电路发出保护关机指令，机器处于待机状态。

首先检测超级芯片CKP1302S的59脚电压，是4.5V高电位（正常），说明灯丝电压及X射线保护电路是正常的，难道是超级芯片CKP1302S内部集成的微处理控制电路误工作？于是代换超级芯片CKP1302S及其数据存储器试机，故障却依然如故。在检测超级芯片CKP1302S各脚电压都正常后转移检查场扫描电路，测量场块N401（TDA8177）的各脚电压也都是正常的，第5脚场输出也正常，说明场扫描处理电路和输出电路都是正常的。检修到此，静下心来仔细一想，超级芯片CKP1302S的59脚检测场失落保护是以脉冲的形式，即用电压表测量不出其脉冲的有无，于是怀疑场消隐脉冲没有输送到超级芯片CKP1302S的59脚。检测场块TDA8177的3脚到三极管V472的基极b之间只有一个场失落信号取样电阻R477（56kΩ），断开测量电阻已经开路，找新的电阻更换后试机，一切都恢复正常。本故障实例分析可见图3的行扫描处理电路。

实例6　机型：P29SE282

故障现象：自动关机。

分析检修：本故障机在刚开机时，光栅与正常的机器一样逐渐拉开，能够显示出图像，但是还没有等光栅满屏时就自动关机。断开电感L950接上假负载检测主电源B+电压是+135V（正常），检查输出的其他几组电压也都正常。这说明本故障的原因与开关稳压电源电路无关，可能是行场扫描电路或相关的保护电路工作异常导致整机保护关机。查电路原理图得知，本机型设计有主电压B+过压保护、行场过流保护、电子束过流保护、场失落保护和X射线保护等保护电路，主要由东芝超级芯片N301（TMPA8809CPN）的59脚和32脚检测，控制内部集成的微处理控制电路给出保护关机信号，使机器处于待机状态。

去掉假负载，恢复电感L950的连接，开机测量超级芯片TMPA8809CPN的59脚的电压是0V（正常是4.5V），说明X射线保护电路启动。因场失落保护是以场消隐脉冲的形式完成，刚开机时能够满场幅的打开画面，故排除场失落保护的可能。重点检查X射线保护电路的各器件，都没有发现异常。由于刚才检测了主电源B+的电压是稳定的+135V，于是试着人为地断开X射线保护电路（即断开18V稳压二极管VD471）开机，测量超级芯片TMPA8809CPN的59脚的电压回到4.5V，但是屏幕自动关闭时电压降到只有1.5V，随即行场扫描电路都停止工作，这说明59脚电压的异常不是因外围地保护电路启动而造成的，可能是超级芯片TMPA8809CPN的32脚EHT检测脚检测到保护信号而控制内部集成的微处理控制电路发出关机指令。

本机型的极高压（EHT）过压保护检测流程是：首先由行输出变压器T402的7脚输出，经R414（100kΩ）、R413（1MΩ）并联VD406（1N4148）整流耦合直接送入超级芯片TMPA8809CPN的32脚，当EHT高压升高，即束电流增大时，此脚检测到此信息后将由内部集成的微处理控制电路给出保护关机信号，随即控制行扫描信号的输出，使行扫描电路停止工作。在检测束电路无异常后，重点检查与EHT高压有密切关系的行逆程电容（因主电源B+电压正常，故可以排除不用检查），最后检查结果是行逆程电容C403（实际电路安装6.8nF/1600V，图纸标识5.5nF/1600V）开路，将其换成新的电容器后，故障排除。本故障实例分析可参见图3的行扫描处理电路。

实例7　机型：P29SE282

故障现象：自动开关机。

分析检修：通电试机，刚开机时图声都正常，测量主电源B+电压是+135V（正常）。但是开机没到3分钟就出现自动关机，所测的B+电压也逐渐降低到45V左右，随后又自动开机，测B+电压又恢复正常，此“自动开关机”的现象接连出现。据此现象初步判断故障原因是开关稳压电源电路有问题，首先测待机电源5V（5V-1）电压情况：正常开机时有+5V电压，自动关机后测量其电压是0V，自动开机后又恢复到5V。这“自动开关机”的现象就如同人为地在控制开关机，并不是自动开机待机。于是重点检查开关稳压电源的启动电路，正常开机时测电源集成电路N901（KA5Q1265）的各脚电压都正常，自动关机时第3脚的电压由正常的18V变成13.5V，其他各脚的电压都变成0V。查看开关稳压电源电路图得知，电源集成电路KA5Q1265的工作过程是：接通电源后，整流滤波后的300V电压经启动电阻R914（120kΩ/1W）、R915（120kΩ/1W）给启动电容器C908（22μF/50V）充电，当KA5Q1265的3脚电压达到15V时KA5Q1265开始工作，此时开关变压器T901（BCK-4201-14）的13脚通过电阻R916（10Ω/1W）、整流二极管VD910长期给

KA5Q1265的3脚供电，此时电压一般有18V，若此脚电压低于15V时KA5Q1265的内部电路就停止工作。根据以往维修经验，若启动电容C908漏电，或启动电阻R914、R915性能不良，都会导致电源不启动的“三无”故障。于是逐个将其更换后试机，故障却依然如故。最后将KA5Q1265换新后长时间试机，故障彻底排除。

温馨提示：电源集成电路KA5Q1265常用的有两种规格，一种体积小，另一种体积大，它们的脚位都一样，可以相互改用，稍改引脚的焊接和启动电阻的阻值大小。本例机型所采用的是体积小的KA5Q1265电源块，因其内部集成电路性能不良造成此特殊地“自动开关机”故障。据维修统计，所采用体积小的KA5Q1265常因其性能不良导致通电不开机、难启动、开机时好时坏等电源故障。在“SE”、“ST”系列机型中都曾有多台故障机出现，谨请同仁们在维修时多加注意，以免走弯路。本故障实例分析可参见图3的开关稳压电源电路。

实例8　机型：P29SE151

故障现象：“白屏”，面板按键无作用。

分析检修：通电试机，屏幕显示满屏的白光栅（即“白屏”），并且能看到有很细的回扫线，按面板按键也无任何作用。本机型所用的图像解码处理电路、微处理控制电路等都集成在同一块集成块N301中，所用的是东芝超级芯片TMPA8809CPN。在检测给其提供的各工作电源电压都正常后，逐步地检测TMPA8809CPN的57/58脚总线电压是4.9V（正常摆动）、第5脚复位电压是5.0V（正常）、第6/7脚晶振电压是2.2V（正常）。随后代换TMPA8809CPN后试机，故障依然如故。检修到此，冷静地一想，既然屏幕无图像无字符显示，同时面板按键也不起作用，故可以判断此故障是TMPA8809CPN内部集成的微处理控制电路不能正常工作造成，由于TMPA8809CPN已代换新的器件试过，因此，造成此故障的根本原因可能是行、场脉冲未畅通地送入微处理控制电路。于是首先测量行逆程脉冲FBP信号的输入端，测TMPA8809CPN的12脚电压是1.3V（异常），不过在测量此脚时发现屏幕有“雪花点”出现，顺着电路往前检查，用万用表的交流挡测量行逆程脉冲FBP信号耦合电容C416（2.2nF/500V）两端的电压是0V（异常），测电阻R417（4.7kΩ/1W，图纸标识12kΩ/1W）、R431（4.7kΩ/1W，电路原理图未标注此位号的电阻）都开路，将电阻R417、R431换新后开机，图像、字符、声音都恢复正常，按面板按键也恢复正常操作，故障彻底排除。本故障实例分析可参见图3的行扫描处理电路。

实例9　机型：P29SE151

故障现象：“黑屏”，指示灯亮。

分析检修：通电试机，观查显像管的灯丝已经点亮，刚开机时感觉到有高压，但屏幕没有光栅，即呈现“黑屏”。试调高加速极电压，观看屏幕发现有一条水平亮线。首先检测场块N401（TDA8177）及其周边元器件都没有发现有问题。根据本机型的电路原理图分析，当场输出不正常时，场消隐脉冲就不能送入超级芯片CKP1302S的59脚，微处理控制电路就会发出保护关机指令，将使整机处于待机状态，而本故障机出现水平亮线时却没有被保护关机，这说明场脉冲的形成电路存在问题，导致超级芯片CKP1302S内部集成的沙堡脉冲形成电路不能正常工作，同时使得保护检测电路不起作用。用万用表检测超级芯片CKP1302S的16脚（Vout）电压是4.6V（正常），用示波器检测此脚发现没有场脉冲，试着更换超级芯片CKP1302S开机，故障仍然没有改变。随后测量超级芯片CKP1302S的15脚电压只有1.8V（正常电压是3.8V），将其外接的锯齿波形成电容器C312（0.47μF钽电容）用新的器件代换后试机，光栅满屏，把加速极电压恢复，图像、声音都恢复正常。本故障实例分析可参见图3的场扫描处理电路。

实例10　机型：P29SE282

故障现象：行幅偏大，图像、声音正常。

分析检修：通电试机，输入信号后有图像出现，声音正常。刚开机，光栅的行幅瞬间变大，各电视台的台标都看不到，而且图像严重枕形失真。转换台后，其光栅在瞬间增大，然后又逐渐缩小，当缩到最小时，比较正常机器的行幅，仍然偏大。根据故障现象初步判断故障的范围是在枕形校正电路。打开后盖，测量枕校管V410（3852R）集电极c的电压是17.5V，基极b的电压是0.45V。当行幅发生改变时，集电极c的电压就由17.5V慢慢地降为6.5V（行幅由小变大），然后又慢慢地回升到17.5V（行幅由大变小），人为地将V410的集电极c对地短路试机，行幅是最大状态，转换台时幅度不发生改变，随后将V410的集电极c断开试机，行幅变得最小，转换台时幅度也不会发生改变，故怀疑是枕校管C3852R（图纸标识型号是BD241）的性能不良，试代换新的器件后开机，故障依旧不变。在检查东西枕形校正电路的其他器件

V407、V408、V409等都没有问题后，再测量超级芯片N301（CKP1302S）的28脚EWout的电压是4.6V（正常），代换超级芯片CKP1302S后试机，故障仍然没有改变。莫非本机型是I²C总线控制的新电路，其数据有异常也许会导致行幅不稳定？于是试着用复制好数据的新存储器（24C08）代换后开机，行幅却奇迹般地恢复了正常，经长时间的煲机，行幅不再变大，故障得以排除。

实例11　机型：P34SE138

故障现象：场线性不良，图像、声音正常。

分析检修：接通电源开机，观看屏幕发现图像的场下半部卷边，即场下线性不良。首先进入工厂调试菜单试调场线性（VLINE）调节项的参数，稍微有些变化，但是没有多大的作用，这说明是场扫描电路有故障。根据以往的维修经验，超级芯片TMPA8809CPN的15脚外接的电容器C312（0.47μF钽电容）容易失效造成场线性不良，用新的电容器代换后试机，故障依然如故。测量场块N401（TDA8177）的各脚电压，发现场输出端5脚的电压有17.5V（正常电压是场块工作电源电压的一半，即13.5V），同时发现场块的第1脚是2.5V，而第7脚是2.2V（正常电压应该是2.5V），说明故障的原因就是因这两个电压不一致造成的，重点检查影响第7脚电压的相关器件。最后检测结果是第7脚外接的电阻R441（12kΩ）变成了15kΩ，找新的电阻更换后开机，场幅恢复正常。

温馨提示：①在实际维修过程中，由于电阻的阻值变化不大，用普通的万用表因表的本身在测量时会有误差，在检测时极容易疏忽，让维修走了弯路。②从电路原理图可以看出，影响场块TDA8177的1脚和7脚电压不平衡的元件有R440、R441、R463、R464、R467等电阻，常见的故障是因电阻R440或R463的阻值变大，导致图像的场上线性不良。③本机型的场扫描输出电路采用具有逆程升压功能的场扫描功率放大器TDA8177，可以直接用TDA78041或STV9325代用，而TDA8177F内部没有逆程电压发生器，故不能代用。

笔记本电脑电源电路常见故障的检修

赵广林

在笔记本电脑中电源电路的工作电流最大，使用率最高，因此这部分电路是整机中最容易损坏的电路，根据功能电源电路可以分为电源管理电路、充电控制电路、CPU 供电电路、内存供电电路等几部分。下面以具体机型的电路原理图为例，对电源电路的常见故障进行介绍。

一、电源管理电路

电源管理电路又称系统供电电路，该电路的主要作用就是用来将锂离子电池或者适配器提供的+12V/+16V 电压经过变换后产生 +5V、+3.3V 的电压为其他电路提供工作电压。

1. MAX1631 构成的电源管理电路

应用 MAX1631 的机型主要有 IBM R51、IBM R50E、IBM T40、IBM T23、IBM R31、IBM R30、IBM T30、IBM R40 等机型。MAX1631 构成的电源管理电路常见故障点如图 1 所示（图 1 电路以 MAX1631 在 IBM R51 机型中的应用电路为例，元器件编号与 IBM R51 机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

2. MAX1632 构成的电源管理电路

应用 MAX1632 的机型主要有 TOPSTAR P21I、DELL D600、DELL N610C、NEC E600、COMPAQ N600C、TCL L7000、联想 Y200、部分精英代工的笔记本电脑主板、部分广达代工的笔记本电脑主板等。MAX1632 构成的电源管理电路常见故障点如图 2 所示（图 2 电路以 MAX1632 在 DELL D600 机型中的应用电路为例，元器件编号与 DELL D600 机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

3. MAX1901 构成的电源管理电路

采用 MAX1901 的机型主要有 IBM T60、IBM T43 等机型。MAX1901 构成的电源管理电路常见故障点如图 3 所示（图 3 电路以 MAX1901 在 IBM T60 机型中的应用电路为例，元器件编号与 IBM T60 机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

4. MAX1902 构成的电源管理电路

MAX1902 是笔记本电脑中常用的系统供电控制芯片，MAX1902 包含两个 PWM 调节器，可调电压范围为 2.5V～5.5V，包含一个 12V/120mA 线性稳压器。采用 MAX1902 的机型主要有 ASUS M2400、HP 采用 AMD K8 系列 CPU 的笔记本电脑（ATI RS480M+ATI SB400 芯片组）等机型。MAX1902 构成的电源管理电路常见故障点如图 4 所示（图 4 电路以 MAX1902 在 HP 采用 AMD K8 系列 CPU 的笔记本电脑中的应用电路为例，元器件编号与 HP 采用 AMD K8 系列 CPU 的笔记本电脑电路一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

5. MAX1999 构成的电源管理电路

采用 MAX1999 的机型主要有 HP-DV1000、COMPAQ M2000、东芝 M18、BENQ 5000U、三星 R65xxx、三星 P50xxx、FIC 公司代工的 NEC 系列笔记本等型号。MAX1999 构成的电源管理电路常见故障点如图 5 所示（图 5 电路以 MAX1999 在三星 R65xxx 机型中的应用电路为例，元器件编号与三星 R65xxx 机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

6. TPS51020 构成的电源管理电路

采用 TPS51020 的机型主要有东芝 A100、HP NX6110 等机型。在有些机型中 TPS51020 还用来作为内存供电控制芯片。TPS51020 构成的电源管理电路常见故障点如图 6 所示（图 6 电路以 TPS51020 在东芝 A100 机型中的应用电路为例，元器件编号与东芝 A100 机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

7. LTC3728 构成的电源管理电路

采用 LTC3728 的机型主要有三星 X06、三星 P10、英叶达代工的部分笔记本电脑机型。LTC3728 构成的电源管理电路常见故障点如图 7 所示（图 7 电路以 LTC3728 在三星 X06 机型中的应用电路为例，元器件编号与三星 X06 机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

MAX1631 的引脚功能

引脚号	引脚功能
1	3.3V 电流检测输入端
2	电流检测输入端
3	3.3V 反馈信号输入端
4	反馈输入逻辑控制端。接地时，反馈信号来自 3.3V 输出电压；该脚接 21 脚时，反馈信号来自 5V 输出电压
5	次级反馈输入端
6	振荡器频率控制端
7	待机控制端
8	接地端
9	2.5V 基准电压输出端
10	逻辑控制信号输入端
11	低电平复位信号输出端
12	5V 反馈信号输入端
13	电流检测输入端
14	5V 电流检测输入端
15	输出电压顺序控制端。该脚接低电平时，5V 提前于 3.3V 电压输出；该脚接 21 脚时，3.3V 提前于 5V 电压输出；该脚接基准电压时，输出电压受 7 脚控制
16	5V 上开关管驱动信号输出端
17	5V 开关管连接点检测输入端
18	5V 自举电容连接端
19	5V 下开关管驱动信号输出端
20	接地端
21	5V 线性稳压输出端
22	电池供电电压输入端
23	关机控制端
24	3.3V 下开关管驱动信号输出端
25	3.3V 自举电容连接端
26	3.3V 开关管连接点检测输入端
27	3.3V 上开关管驱动信号输出端
28	开/关控制端

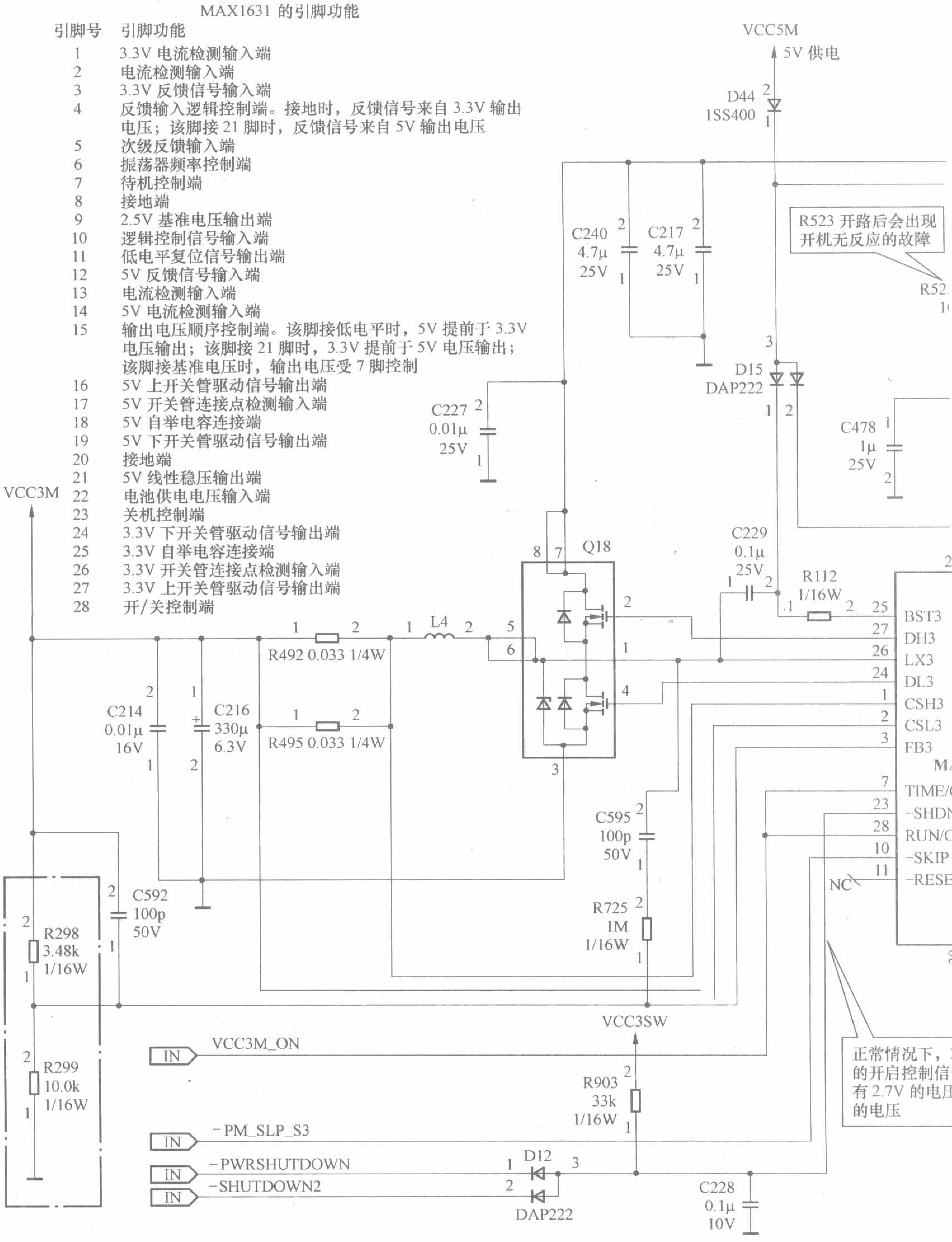
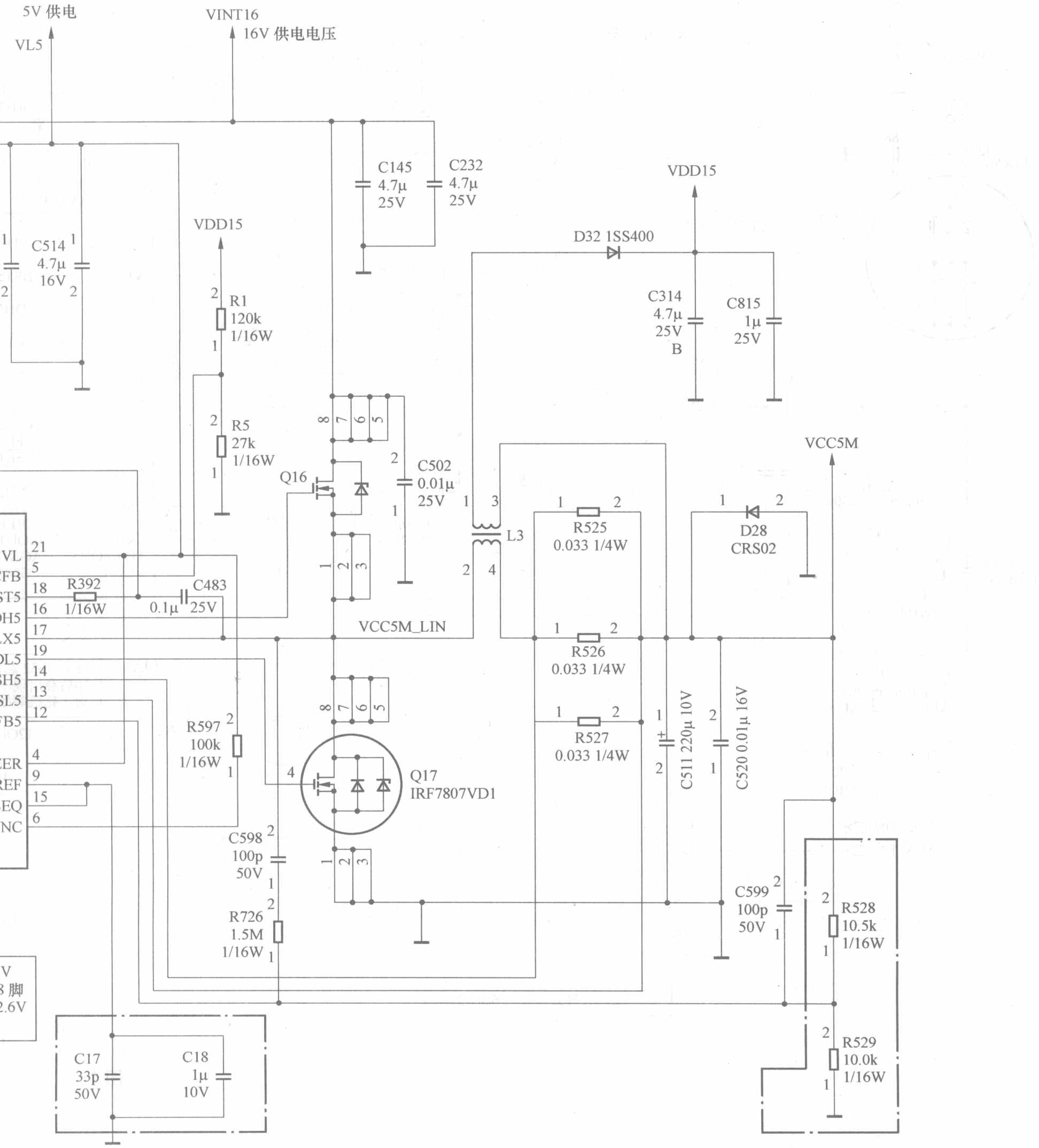


图 1



5V 供电
VL5
VINT16
16V 供电电压
C514
4.7μ
16V
C145
4.7μ
25V
C232
4.7μ
25V
VDD15
R1
120k
1/16W
R5
27k
1/16W
VDD15
D32 1SS400
C314
4.7μ
25V
B
C815
1μ
25V
Q16
C502
0.01μ
25V
L3
VCC5M
R525
0.033 1/4W
D28
CRS02
R526
0.033 1/4W
R527
0.033 1/4W
C511 220μ 10V
C520 0.01μ 16V
VL
FB
ST5
DH5
LX5
DL5
SH5
SL5
FB5
ER
REF
EQ
NC
R392
1/16W
C483
0.1μ
25V
VCC5M_LIN
R597
100k
1/16W
Q17
IRF7807VD1
C598
100p
50V
R726
1.5M
1/16W
C599
100p
50V
R528
10.5k
1/16W
R529
10.0k
1/16W
V
3 脚
2.6V
C17
33p
50V
C18
1μ
10V

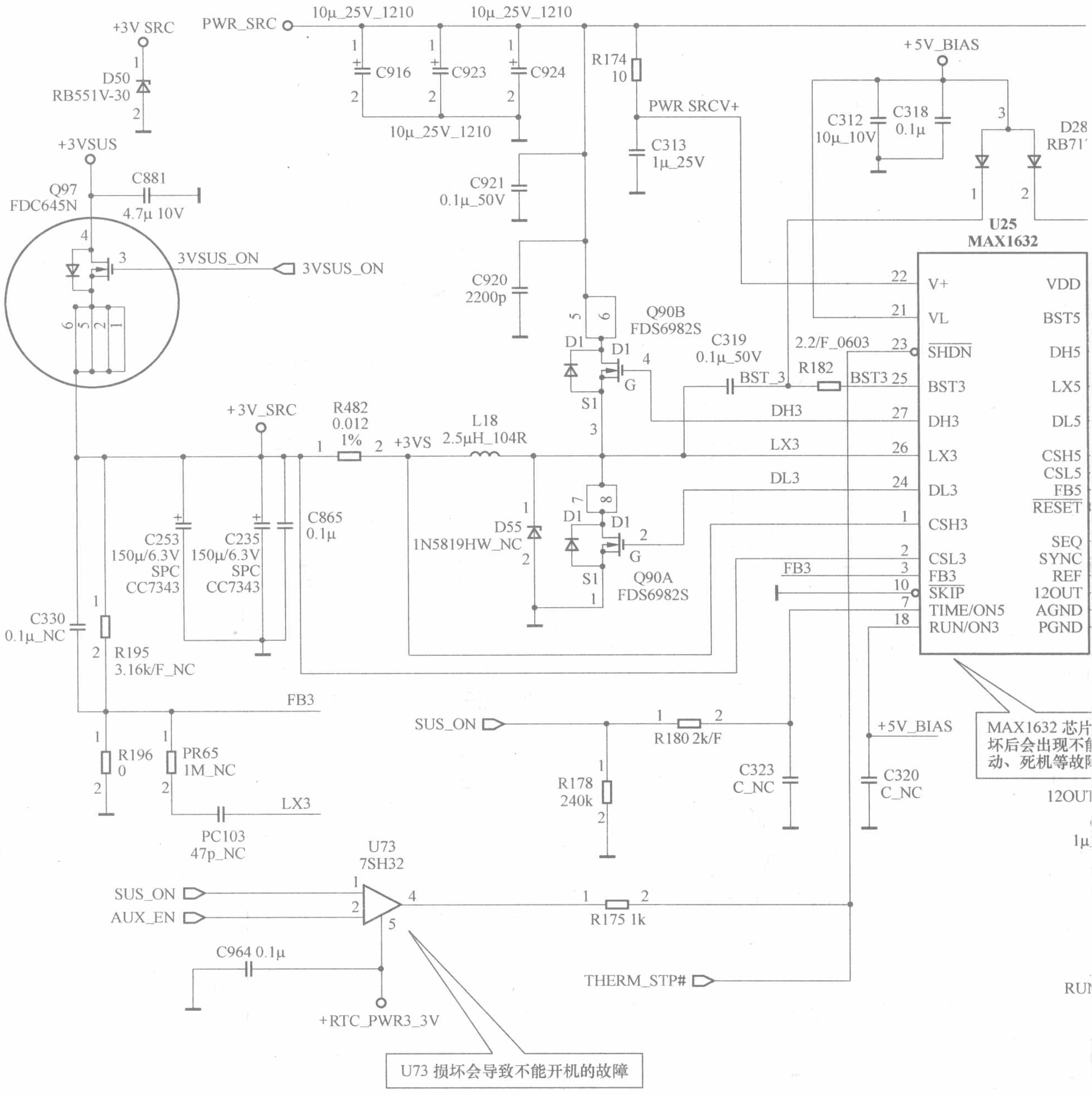
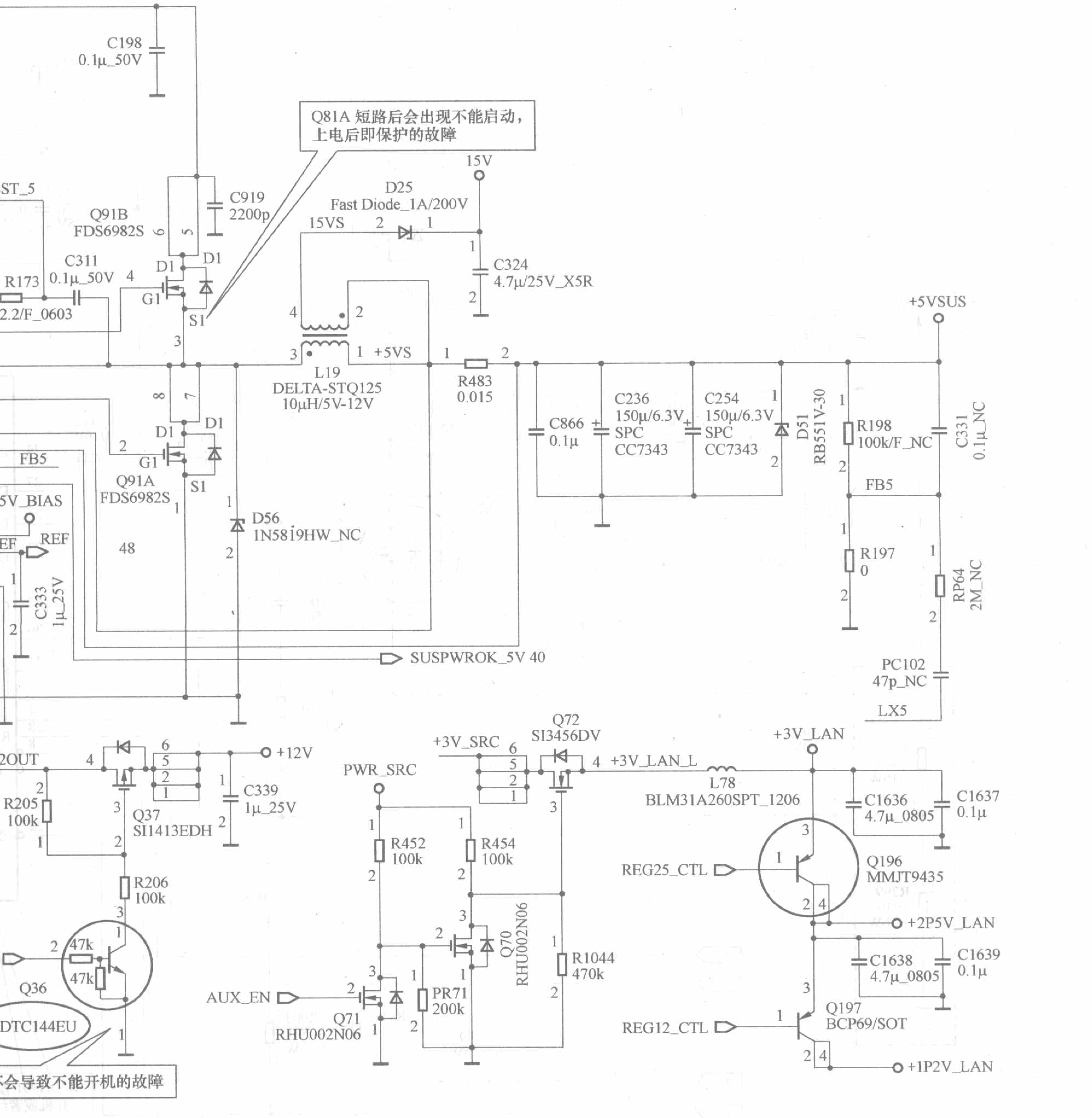

+3V SRC
PWR_SRC
10μ_25V_1210
10μ_25V_1210
C916
C923
C924
10μ_25V_1210
D50
RB551V-30
+3VSUS
Q97
FDC645N
C881
4.7μ 10V
3VSUS_ON
3VSUS_ON
R174
10
PWR SRCV+
C313
1μ_25V
C921
0.1μ_50V
C920
2200p
+5V_BIAS
C312
10μ_10V
C318
0.1μ
D28
RB71
U25
MAX1632
V+
VL
SHDN
BST3
DH3
LX3
DL3
CSH3
CSL3
FB3
SKIP
TIME/ON5
RUN/ON3
VDD
BST5
DH5
LX5
DL5
CSH5
CSL5
FB5
RESET
SEQ
SYNC
REF
12OUT
AGND
PGND
Q90B
FDS6982S
C319
0.1μ_50V
BST_3
2.2/F_0603
R182
BST3
DH3
LX3
DL3
FB3
+3V_SRC
R482
0.012
1%
+3VS
L18
2.5μH_104R
D55
1N5819HW_NC
Q90A
FDS6982S
C253
150μ/6.3V
SPC
CC7343
C235
150μ/6.3V
SPC
CC7343
C865
0.1μ
C330
0.1μ_NC
R195
3.16k/F_NC
FB3
R196
0
PR65
1M_NC
LX3
PC103
47p_NC
SUS_ON
R180 2k/F
R178
240k
C323
C_NC
+5V_BIAS
C320
C_NC
MAX1632 芯片坏后会出现不能动、死机等故障
12OUT
U73
7SH32
SUS_ON
AUX_EN
R175 1k
C964 0.1μ
+RTC_PWR3_3V
THERM_STP#
U73 损坏会导致不能开机的故障

图 2


Q81A 短路后会出现不能启动，上电后即保护的故障
C198
0.1μ_50V
ST_5
Q91B
FDS6982S
C919
2200p
C311
0.1μ_50V
R173
2.2/F_0603
D1
G1
S1
15V
D25
Fast Diode_1A/200V
15VS
C324
4.7μ/25V_X5R
+5VS
L19
DELTA-STQ125
10μH/5V-12V
R483
0.015
+5VSUS
C866
0.1μ
C236
150μ/6.3V
SPC
CC7343
C254
150μ/6.3V
SPC
CC7343
D51
RB551V-30
R198
100k/F_NC
C331
0.1μ_NC
FB5
R197
0
RP64
2M_NC
PC102
47p_NC
LX5
Q91A
FDS6982S
5V_BIAS
REF
48
D56
1N5819HW_NC
C333
1μ_25V
SUSPWROK_5V 40
2OUT
+12V
R205
100k
Q37
SI1413EDH
C339
1μ_25V
R206
100k
47k
47k
Q36
DTC144EU
会导致不能开机的故障
+3V_SRC
Q72
SI3456DV
+3V_LAN_L
L78
BLM31A260SPT_1206
+3V_LAN
PWR_SRC
R452
100k
R454
100k
Q70
RHU002N06
R1044
470k
AUX_EN
Q71
RHU002N06
PR71
200k
C1636
4.7μ_0805
C1637
0.1μ
REG25_CTL
Q196
MMJT9435
+2P5V_LAN
C1638
4.7μ_0805
C1639
0.1μ
REG12_CTL
Q197
BCP69/SOT
+1P2V_LAN

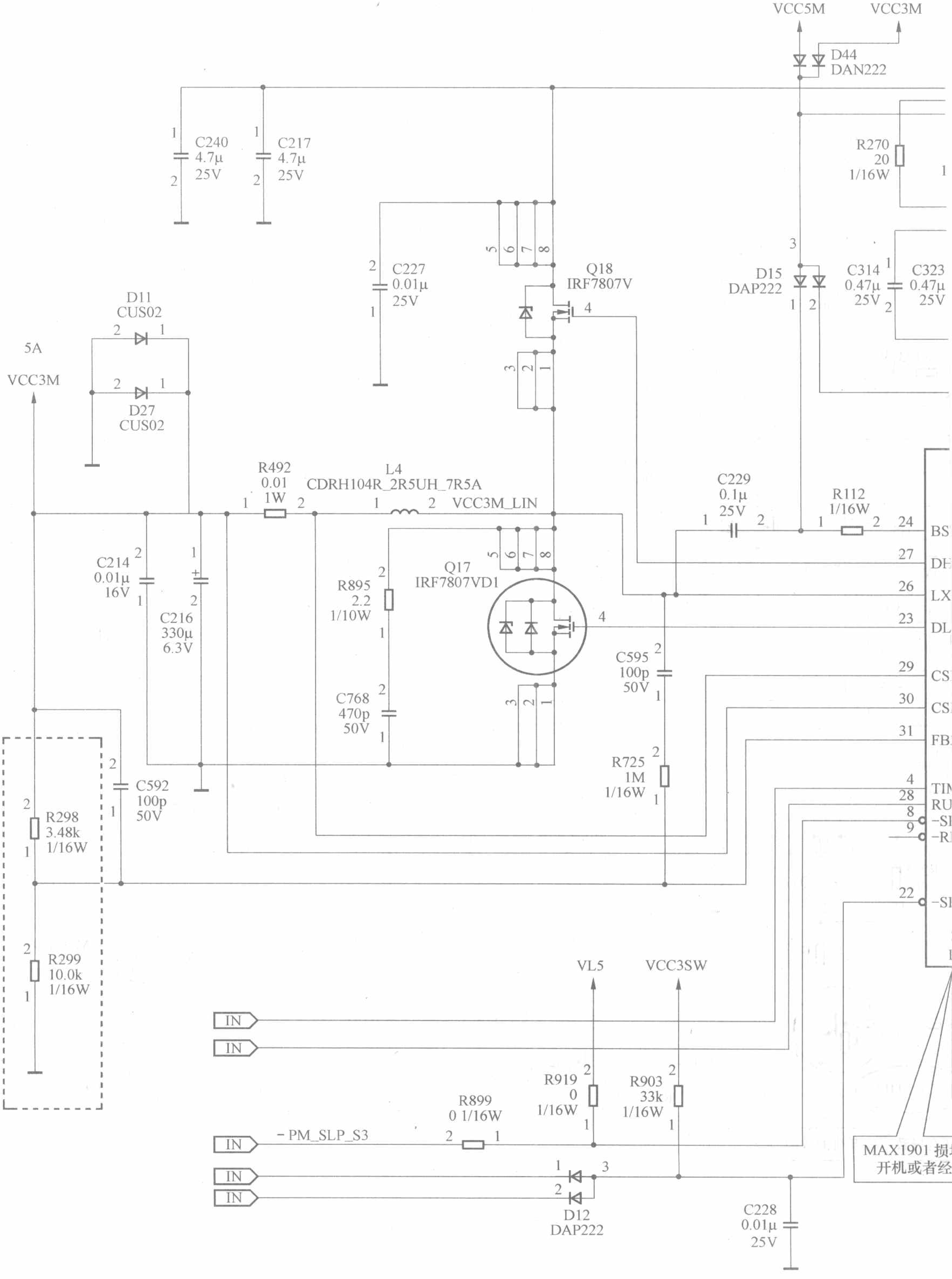
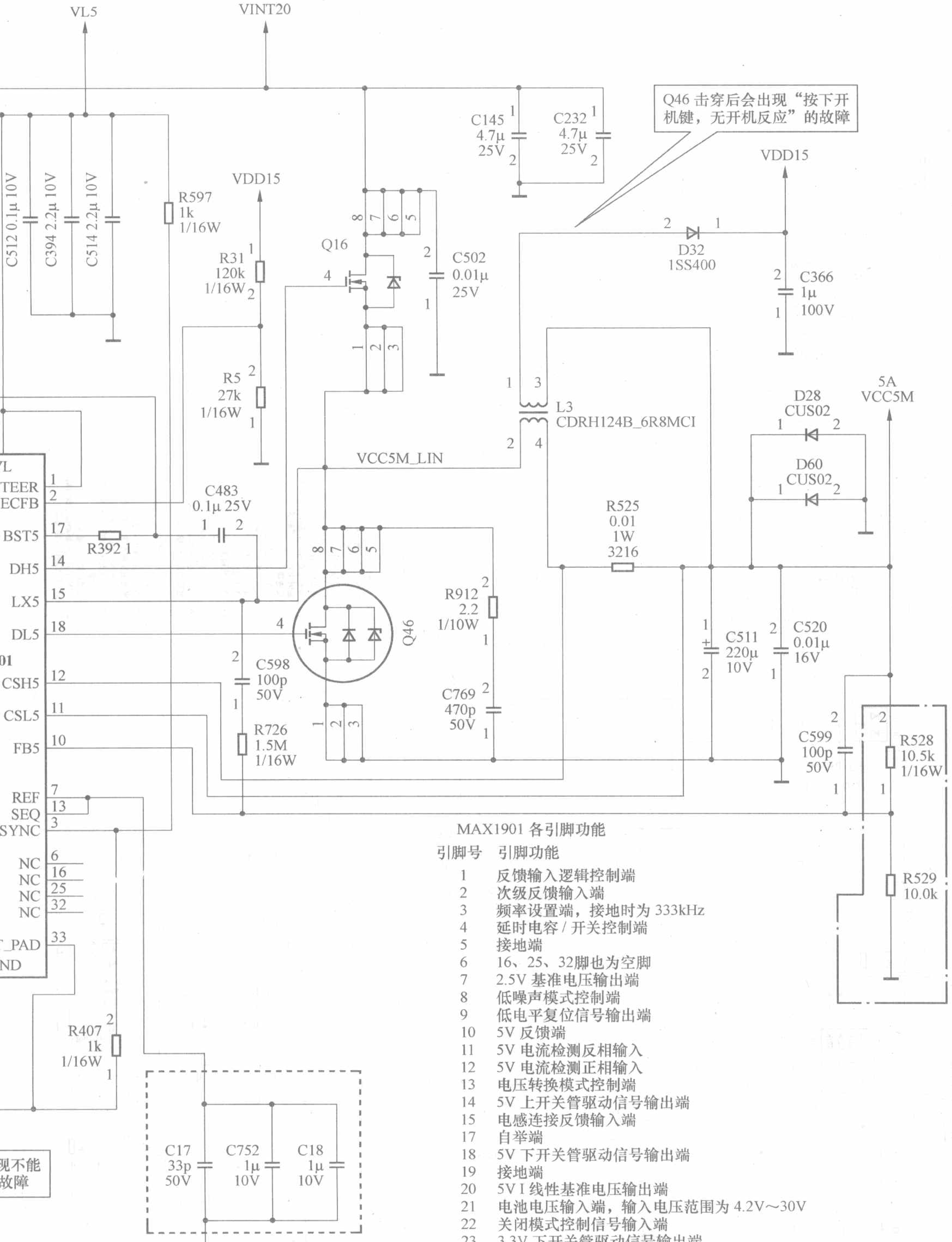
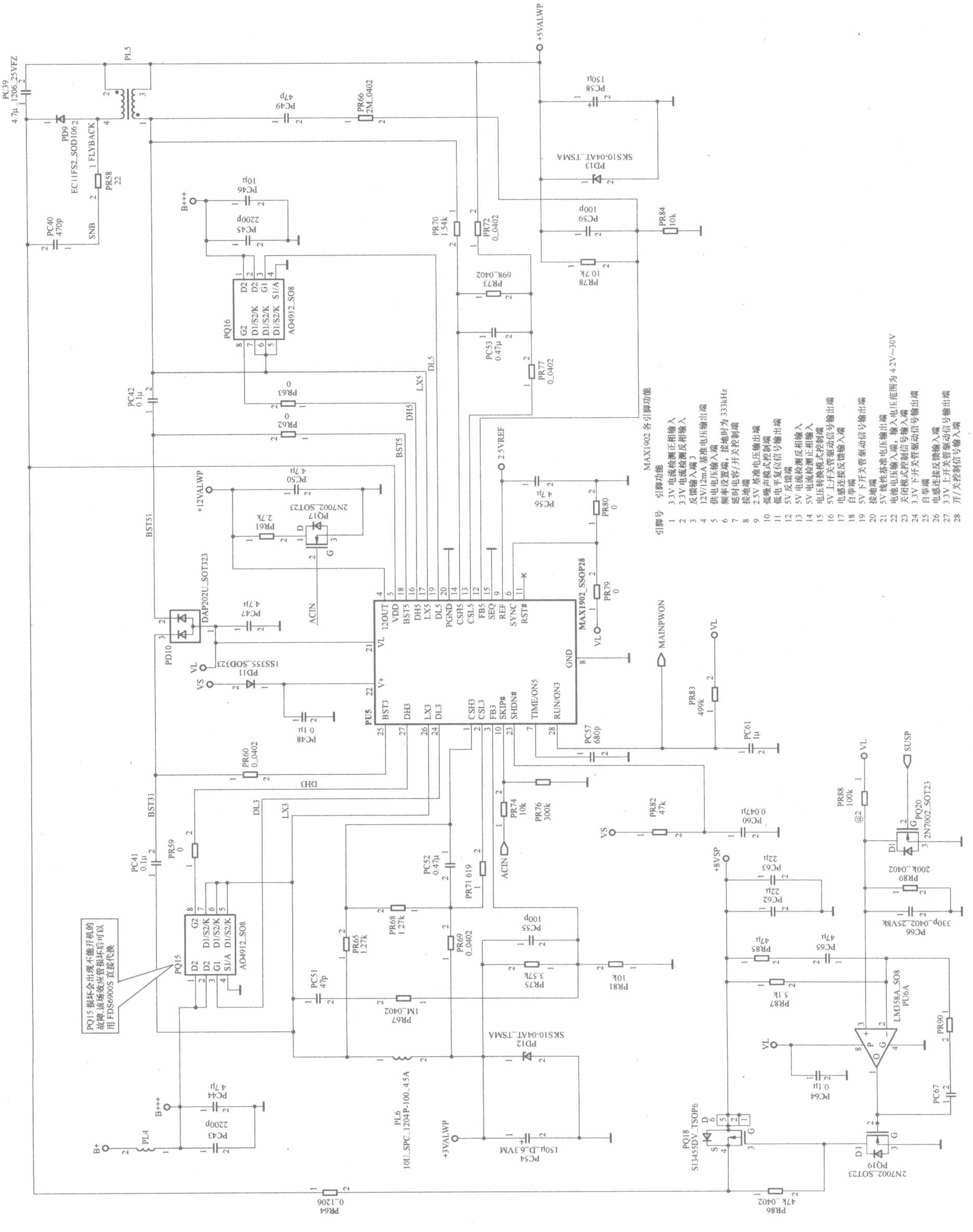

VCC5M
VCC3M
D44
DAN222
C240
4.7μ
25V
C217
4.7μ
25V
R270
20
1/16W
C227
0.01μ
25V
Q18
IRF7807V
D15
DAP222
C314
0.47μ
25V
C323
0.47μ
25V
D11
CUS02
5A
VCC3M
D27
CUS02
R492
0.01
1W
L4
CDRH104R_2R5UH_7R5A
VCC3M_LIN
C229
0.1μ
25V
R112
1/16W
BS
DH
LX
DL
CS
CS
FB
TIM
RU
-SI
-RI
-SI
C214
0.01μ
16V
C216
330μ
6.3V
R895
2.2
1/10W
Q17
IRF7807VD1
C768
470p
50V
C595
100p
50V
R725
1M
1/16W
C592
100p
50V
R298
3.48k
1/16W
R299
10.0k
1/16W
VL5
VCC3SW
IN
IN
R919
0
1/16W
R903
33k
1/16W
R899
0 1/16W
IN
-PM_SLP_S3
IN
IN
D12
DAP222
C228
0.01μ
25V
MAX1901 损
开机或者经

图 3



MAX1901 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	反馈输入逻辑控制端
2	次级反馈输入端
3	频率设置端，接地时为 333kHz
4	延时电容 / 开关控制端
5	接地端
6	16、25、32脚也为空脚
7	2.5V 基准电压输出端
8	低噪声模式控制端
9	低电平复位信号输出端
10	5V 反馈端
11	5V 电流检测反相输入
12	5V 电流检测正相输入
13	电压转换模式控制端
14	5V 上开关管驱动信号输出端
15	电感连接反馈输入端
17	自举端
18	5V 下开关管驱动信号输出端
19	接地端
20	5V I 线性基准电压输出端
21	电池电压输入端，输入电压范围为 4.2V～30V
22	关闭模式控制信号输入端
23	3.3V 下开关管驱动信号输出端
24	自举端
26	电感连接反馈输入端
27	3.3V 上开关管驱动信号输出端
28	开/关控制信号输入端
29	3.3V 电流检测正相输入
30	3.3V 电流检测反相输入
31	反馈输入端 3



MAX1902 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	3.3V 电流检测正相输入
2	3.3V 电流检测反相输入
3	反馈输入端 3
4	12V/12mA 基准电压输出端
5	供电电压输入端
6	频率设置端，接地时为 333kHz
7	延时电容/开关控制端
8	接地端
9	2.5V 基准电压输出端
10	低噪声模式控制端
11	低电平复位信号输出端
12	5V 反馈端
13	5V 电流检测反相输入
14	5V 电流检测正相输入
15	电压转换模式控制端
16	5V 上开关管驱动信号输出端
17	电感连接反馈输入端
18	自举端
19	5V 下开关管驱动信号输出端
20	接地端
21	5V 线性基准电压输出端
22	电池电压输入端，输入电压范围为 4.2V~30V
23	关闭模式控制信号输入端
24	3.3V 下开关管驱动信号输出端
25	自举端
26	电感连接反馈输入端
27	3.3V 上开关管驱动信号输出端
28	开/关控制信号输入端

图 4

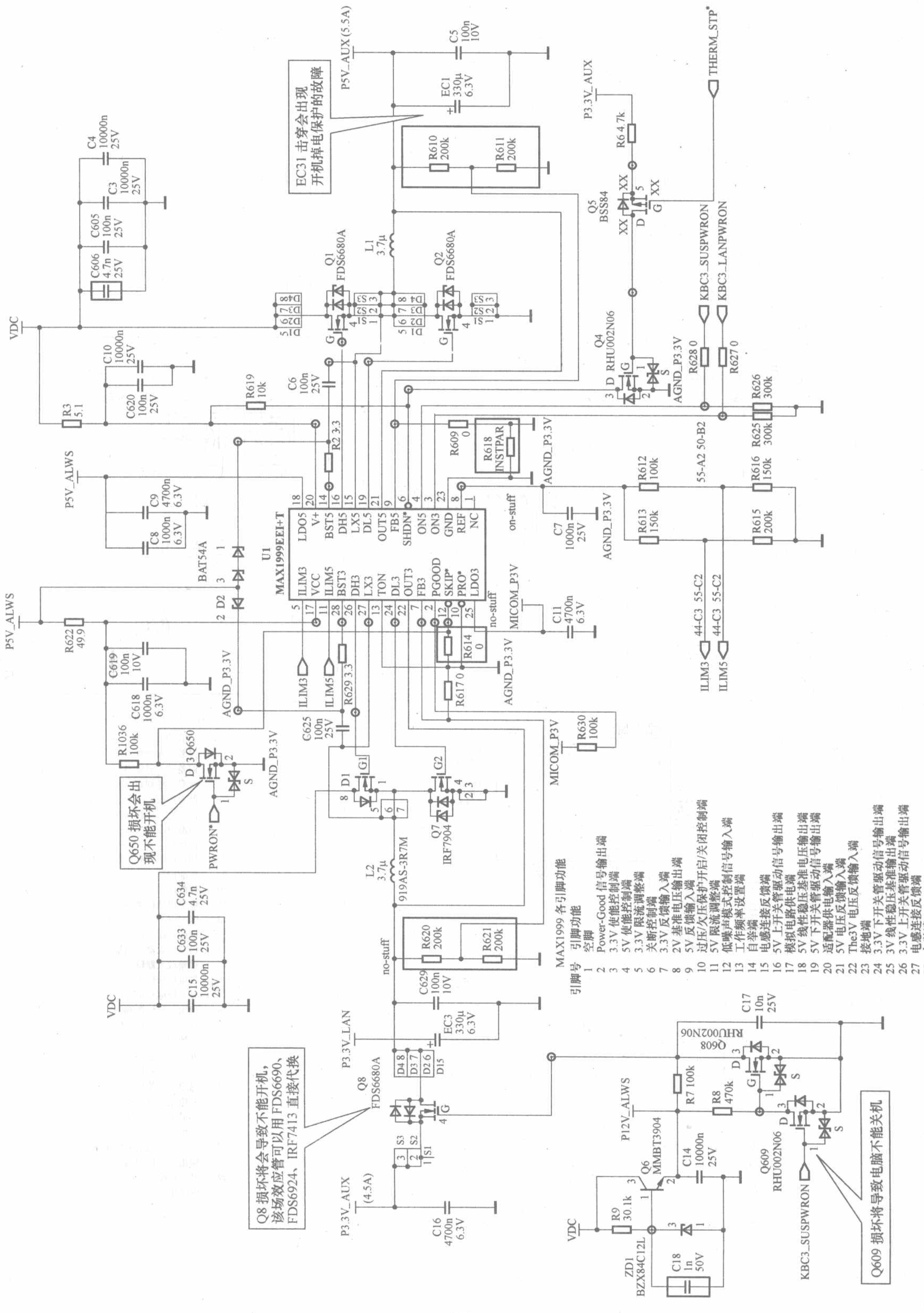

EC31 击穿会出现开机掉电保护的故障
Q650 损坏会出现不能开机
Q8 损坏将会导致不能开机，该场效应管可以用 FDS6690、FDS6924、IRF7413 直接代换
Q609 损坏将导致电脑不能关机
U1 MAX1999EEI+T
P5V_AUX (5.5A)
P3.3V_AUX
THERM_STP*
KBC3_SUSPWRON
KBC3_LANPWRON
VDC
P5V_ALWS
P3.3V_LAN
P3.3V_AUX (4.5A)
P12V_ALWS
PWRON*
MICOM_P3V
AGND_P3.3V
ILIM3
ILIM5
Q1 FDS6680A
Q2 FDS6680A
Q4 RHU002N06
Q5 BSS84
Q6 MMBT3904
Q7 IRF7904
Q8 FDS6680A
Q608 RHU002N06
Q609 RHU002N06
L1 3.7μ
L2 3.7μ 919AS-3R7M
D2 BAT54A
ZD1 BZX84C12L
MAX1999 各引脚功能
引脚号 引脚功能
1 空脚
2 Power-Good 信号输出端
3 3.3V 使能控制端
4 5V 使能控制端
5 3.3V 限流调整端
6 关断控制端
7 3.3V 反馈输入端
8 2V 基准电压输出端
9 5V 反馈输入端
10 过压/欠压保护开启/关闭控制端
11 5V 限流调整端
12 低噪声模式控制信号输入端
13 工作频率设置端
14 自举端
15 电感连接反馈端
16 5V 上开关管驱动信号输出端
17 模拟电路供电端
18 5V 线性稳压基准电压输出端
19 5V 下开关管驱动信号输出端
20 适配器供电输入端
21 5V 电压反馈输入端
22 The3V 电压反馈输入端
23 接地端
24 3.3V 下开关管驱动信号输出端
25 3V 线性稳压基准输出端
26 3.3V 上开关管驱动信号输出端
27 电感连接反馈端
28 自举端

图 5

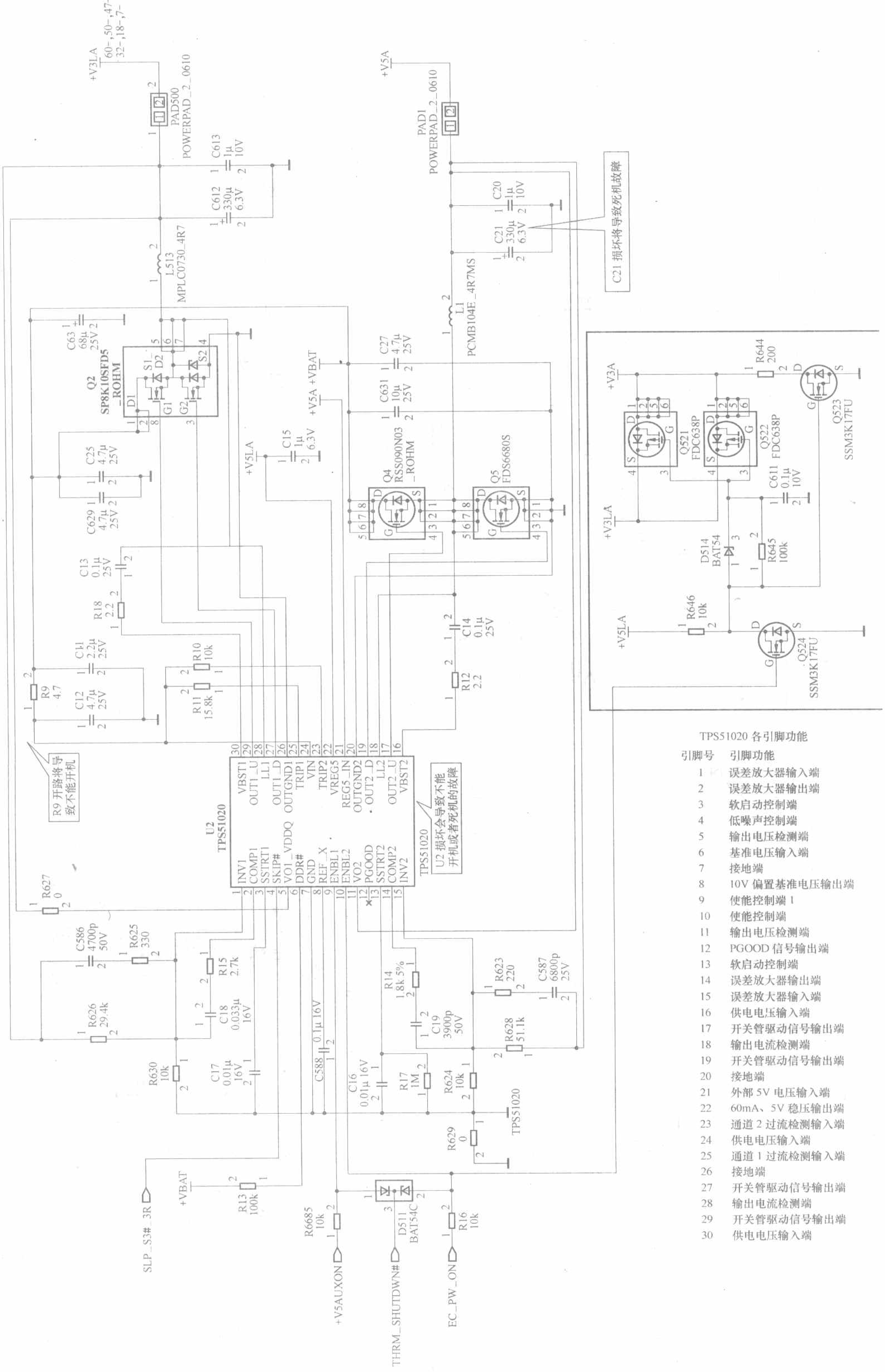


图 6

TPS51020 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	误差放大器输入端
2	误差放大器输出端
3	软启动控制端
4	低噪声控制端
5	输出电压检测端
6	基准电压输入端
7	接地端
8	10V 偏置基准电压输出端
9	使能控制端 1
10	使能控制端
11	输出电压检测端
12	PGOOD 信号输出端
13	软启动控制端
14	误差放大器输出端
15	误差放大器输入端
16	供电电压输入端
17	开关管驱动信号输出端
18	输出电流检测端
19	开关管驱动信号输出端
20	接地端
21	外部 5V 电压输入端
22	60mA、5V 稳压输出端
23	通道 2 过流检测输入端
24	供电电压输入端
25	通道 1 过流检测输入端
26	接地端
27	开关管驱动信号输出端
28	输出电流检测端
29	开关管驱动信号输出端
30	供电电压输入端

8. MAX8734构成的电源管理电路

MAX8734主要应用在三星系列新型笔记本电脑中，如三星R18笔记本电脑。MAX8734构成的电源管理电路常见故障点维修图解如图8所示（图8电路以MAX8734在三星R18机型中的应用电路为例，元器件编号与三星R18机型一致，其他机型中的器件编号可能稍有差异）。

二、充电控制电路

充电控制电路在笔记本电脑中除了担负着对锂离子电池进行切换的工作外，还具有切换适配器/电池供电的功能。

1. ADP3806构成的充电控制电路

采用ADP3806的机型主要有IBM T23、IBM T30、IBM T40、IBM T43、IBM X31、IBM R51 等。ADP3806构成的充电控制电路常见故障点如图9所示（图9电路以ADP3806在IBM T43机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM T43机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

2. BQ24701构成的充电控制电路

采用BQ24701的机型主要有BENQ 5000U、东芝M200等。BQ24701构成的充电控制电路常见故障点如图10所示（图10电路以BQ24701在东芝M200机型中的应用电路为例，元器件编号与东芝M200机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

3. BQ24703构成的充电控制电路

采用BQ24703的机型主要有HP NX6110等。BQ24703构成的充电控制电路常见故障点如图11所示（图11电路以BQ24703在HP NX6110机型中的应用电路为例，元器件编号与HP NX6110机型一致）。

4. BQ24721构成的充电控制电路

采用BQ24721的机型主要有东芝A100等。BQ24721构成的充电控制电路常见故障点如图12所示（图12电路以BQ24721在东芝A100机型中的应用电路为例，元器件编号与东芝A100机型一致，其他机型中的器件编号可能稍有差异）。

5. MAX1645构成的充电控制电路

采用MAX1645的机型主要有DELL D600、COMPAQ N400C等。MAX1645构成的充电控制电路常见故障点如图13所示（图13电路以MAX1645在DELL D600机型中的应用电路为例，元器件编号与DELL D600机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

6. MAX1772构成的充电控制电路

采用MAX1772的机型主要有IBM R40、IBM R30、IBM R40E、Hp N800V、NEC E600、COMPAQ M2000、联想Y200等。MAX1772构成的充电控制电路常见故障点如图14所示（图14电路以MAX1772在联想Y200机型中的应用电路为例，元器件编号与联想Y200机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

7. MAX1909构成的充电控制电路

采用MAX1909的机型主要有三星R65xxx、三星P50xxx、三星R18等。MAX1909构成的充电控制电路常见故障点如图15所示（图15电路以MAX1909在三星R18机型中的应用电路为例，元器件编号与三星R18机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

8. MAX8765构成的充电控制电路

采用MAX8765的机型主要有IBM T60等。MAX8765构成的充电控制电路常见故障点如图16所示（图16电路以MAX8765在IBM T60机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM T60机型一致）。

9. MB3887构成的充电控制电路

采用MB3887的机型主要有三星X06、三星A220、HP AMD K8系列、精英G550等。MB3887构成的充电控制电路常见故障点维修图解如图17所示（图17电路以MB3887在三星X06机型中的应用电路为例，元器件编号与三星X06机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

三、CPU供电电路

1. ADP3203构成的CPU供电电路

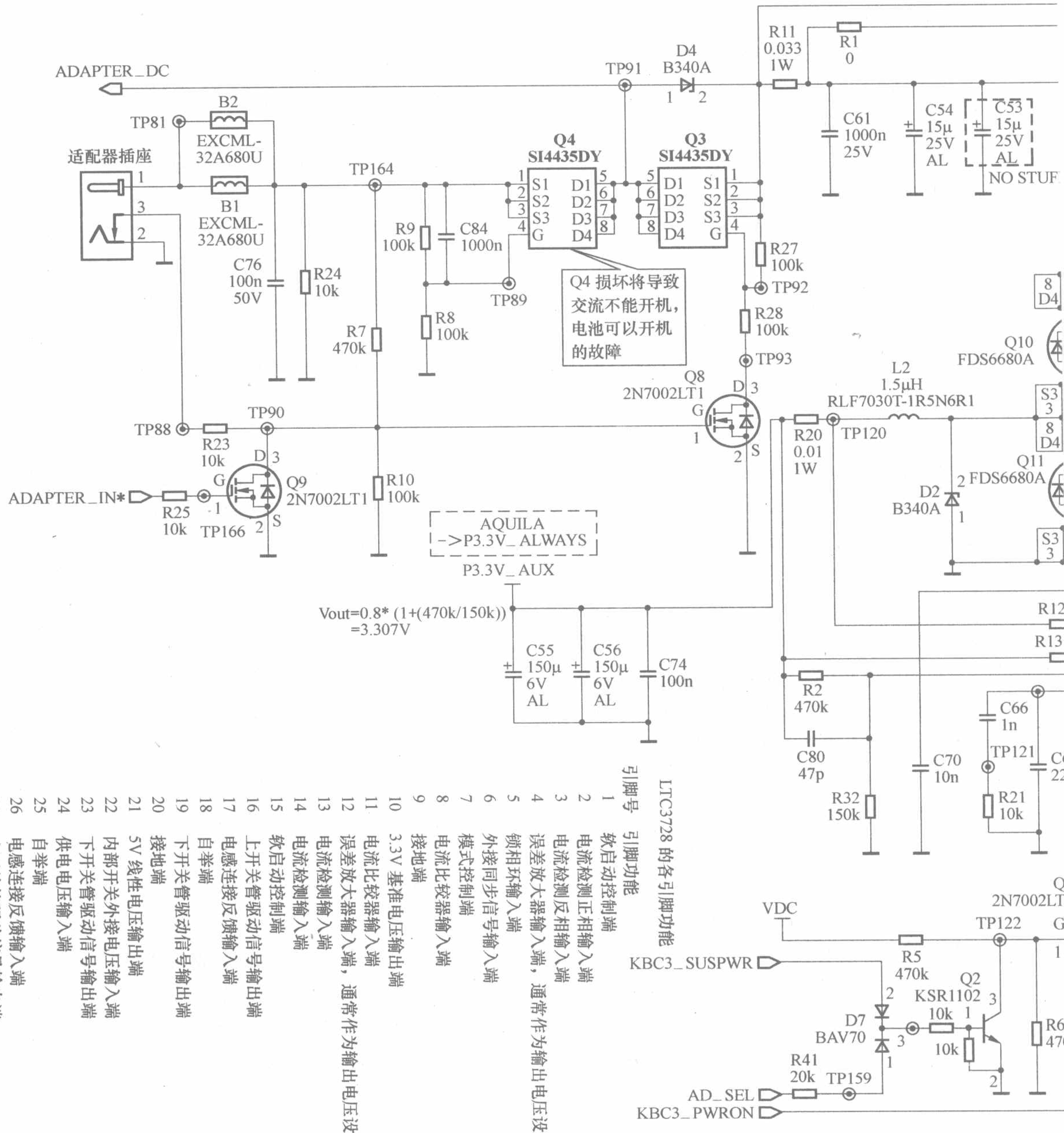
采用ADP3203的机型主要有IBM T30、SONY PCG-R505EL等。ADP3203构成的CPU供电电路常见故障点如图18所示（图18电路以ADP3203在IBM T30机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM T30机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

2. ADP3205构成的CPU供电电路

采用ADP3205的机型主要有LENOVO 150、IBM T40、IBM T43、IBM R51等。ADP3205构成的CPU供电电路常见故障点如图19所示（图19电路以ADP3205在IBM T40机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM T40机型一致，其他相关机型中的元器件编号可能稍有差异）。

3. ADP3207构成的CPU供电电路

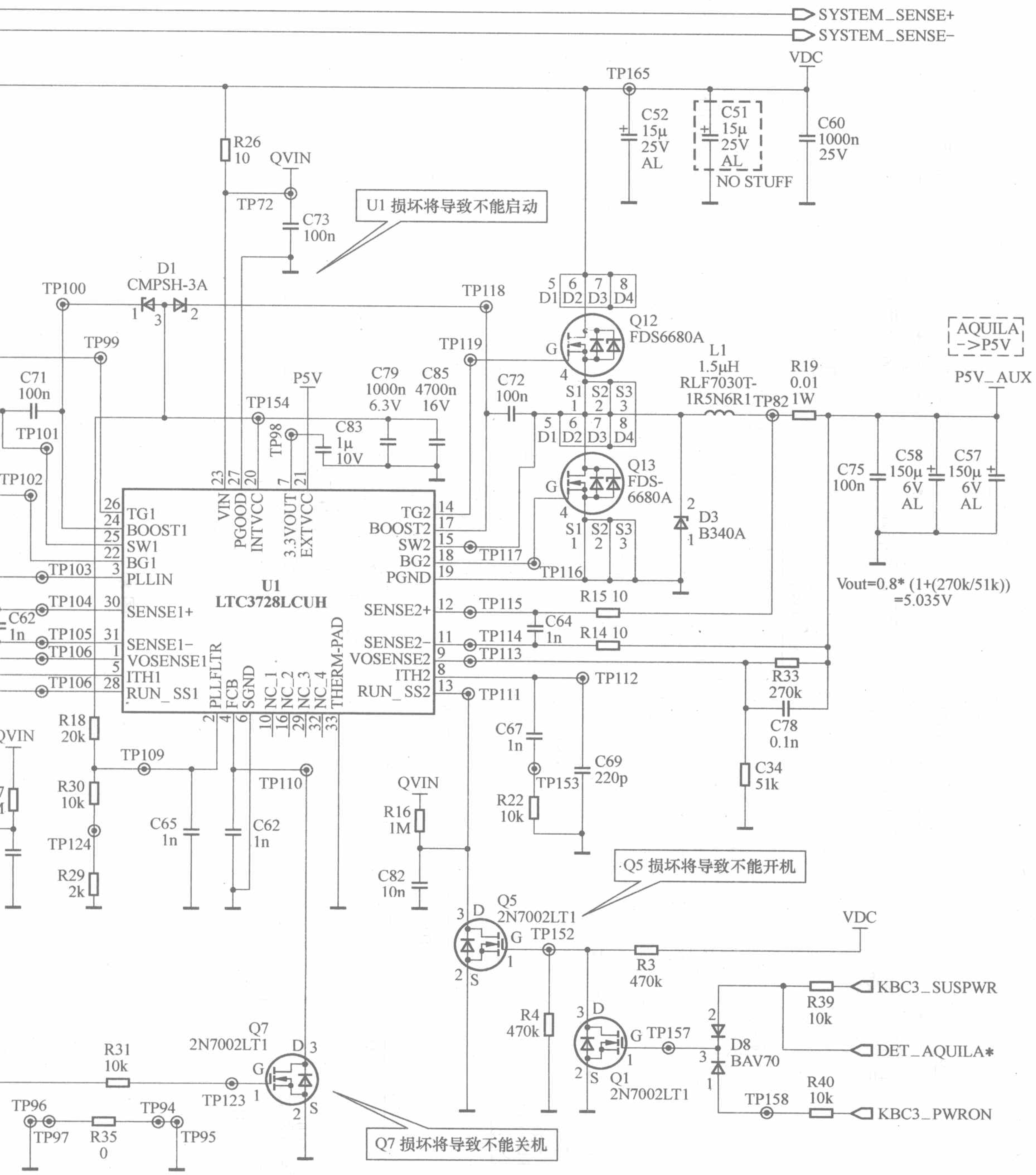
采用ADP3207的机型主要有IBM T60等。ADP3207构成的CPU供电电路常见故障点如图20所示（图20电路以ADP3207在IBM T60机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM T60机型一致）。



LTC3728 的各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	软启动控制端
2	电流检测正相输入端
3	电流检测反相输入端
4	误差放大器输入端，通常作为输出电压设置端
5	锁相环输入端
6	外接同步信号输入端
7	模式控制端
8	电流比较器输入端
9	接地端
10	3.3V 基准电压输出端
11	电流比较器输入端
12	误差放大器输入端，通常作为输出电压设置端
13	电流检测输入端
14	电流检测输入端
15	软启动控制端
16	上开关管驱动信号输出端
17	电感连接反馈输入端
18	自举端
19	下开关管驱动信号输出端
20	接地端
21	5V 线性电压输出端
22	内部开关外接电压输入端
23	下开关管驱动信号输出端
24	供电电压输入端
25	自举端
26	电感连接反馈输入端
27	上开关管驱动信号输出端
28	PGOOD 信号输出端

图 7


SYSTEM_SENSE+
SYSTEM_SENSE-
VDC
TP165
C52 15μ 25V AL
C51 15μ 25V AL
NO STUFF
C60 1000n 25V
R26 10
QVIN
TP72
C73 100n
U1 损坏将导致不能启动
D1 CMPSH-3A
TP100
TP118
TP99
TP119
Q12 FDS6680A
D1 D2 D3 D4
S1 S2 S3
C71 100n
TP101
TP102
TP154
P5V
C79 1000n 6.3V
C85 4700n 16V
C72 100n
C83 1μ 10V
TP98
L1 1.5μH RLF7030T-1R5N6R1
TP82
R19 0.01 1W
AQUILA ->P5V
P5V_AUX
Q13 FDS-6680A
D3 B340A
C75 100n
C58 150μ 6V AL
C57 150μ 6V AL
U1 LTC3728LCUH
TG1 BOOST1 SW1 BG1 PLLIN SENSE1+ SENSE1- VOSENSE1 ITH1 RUN_SS1
VIN PGOOD INTVCC 3.3VOUT EXTVCC
TG2 BOOST2 SW2 BG2 PGND SENSE2+ SENSE2- VOSENSE2 ITH2 RUN_SS2
PLLFLTR FCB SGND NC_1 NC_2 NC_3 NC_4 THERM-PAD
TP103 TP104 TP105 TP106
C62 1n
TP117 TP116 TP115 TP114 TP113 TP112 TP111
R15 10
R14 10
C64 1n
R33 270k
C78 0.1n
C34 51k
Vout=0.8* (1+(270k/51k)) =5.035V
R18 20k
R30 10k
R29 2k
TP109 TP110 TP124
C65 1n
C62 1n
C67 1n
TP153
C69 220p
R22 10k
R16 1M
C82 10n
Q5 损坏将导致不能开机
Q5 2N7002LT1
TP152
R3 470k
R4 470k
Q1 2N7002LT1
TP157
D8 BAV70
R39 10k
KBC3_SUSPWR
DET_AQUILA*
R40 10k
TP158
KBC3_PWRON
Q7 2N7002LT1
R31 10k
TP123
TP96 TP97 R35 0 TP94 TP95
Q7 损坏将导致不能关机

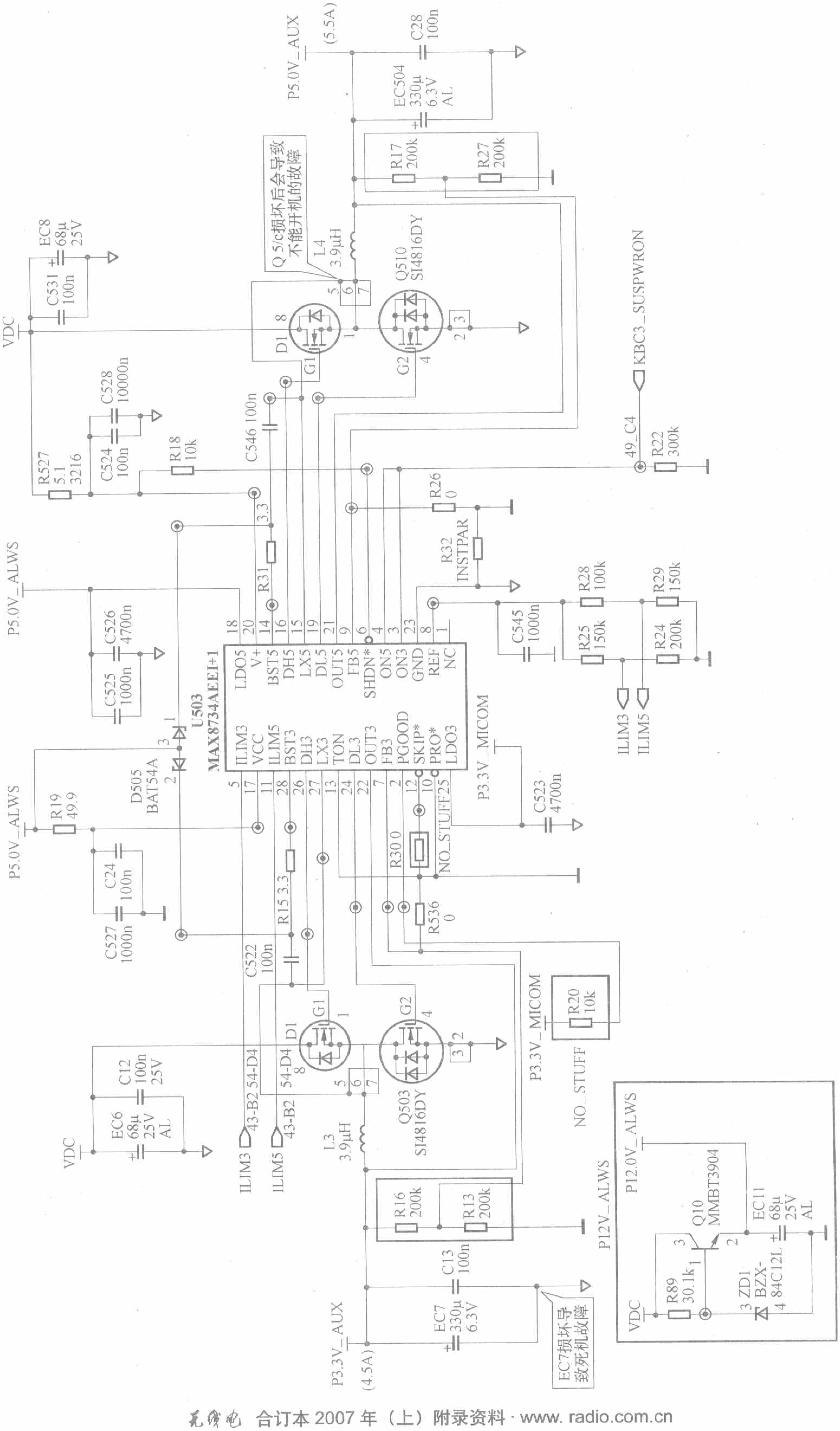

P5.0V_AUX
(5.5A)
C28 100n
EC504 330μ 6.3V AL
R17 200k
R27 200k
Q 5/c损坏后会导致不能开机的故障
L4 3.9μH
Q510 SI4816DY
EC8 68μ 25V
C531 100n
VDC
C528 10000n
C524 100n
R527 5.1 3216
R18 10k
C546 100n
KBC3_SUSPWRON
49_C4
R22 300k
R26 0
R32 INSTPAR
R31 3.3
P5.0V_ALWS
C526 4700n
C525 1000n
U503
MAX8734AEEI+1
LDO5 V+ BST5 DH5 LX5 DL5 OUT5 FB5 SHDN* ON5 ON3 GND REF NC
ILIM3 VCC ILIM5 BST3 DH3 LX3 TON DL3 OUT3 FB3 PGOOD SKIP* PRO* LDO3
D505 BAT54A
R19 49.9
C24 100n
C527 1000n
R15 3.3
C522 100n
R30 0
R536 0
NO_STUFF25
P3.3V_MICOM
C523 4700n
C545 1000n
R28 100k
R29 150k
R25 150k
R24 200k
ILIM3
ILIM5
C12 100n 25V
EC6 68μ 25V AL
43-B2 54-D4
L3 3.9μH
Q503 SI4816DY
R20 10k
NO_STUFF
R16 200k
R13 200k
P12V_ALWS
C13 100n
EC7 330μ 6.3V
P3.3V_AUX
(4.5A)
EC7损坏导致死机故障
P12.0V_ALWS
Q10 MMBT3904
EC11 68μ 25V AL
R89 30.1k
ZD1 BZX-84C12L

图 8

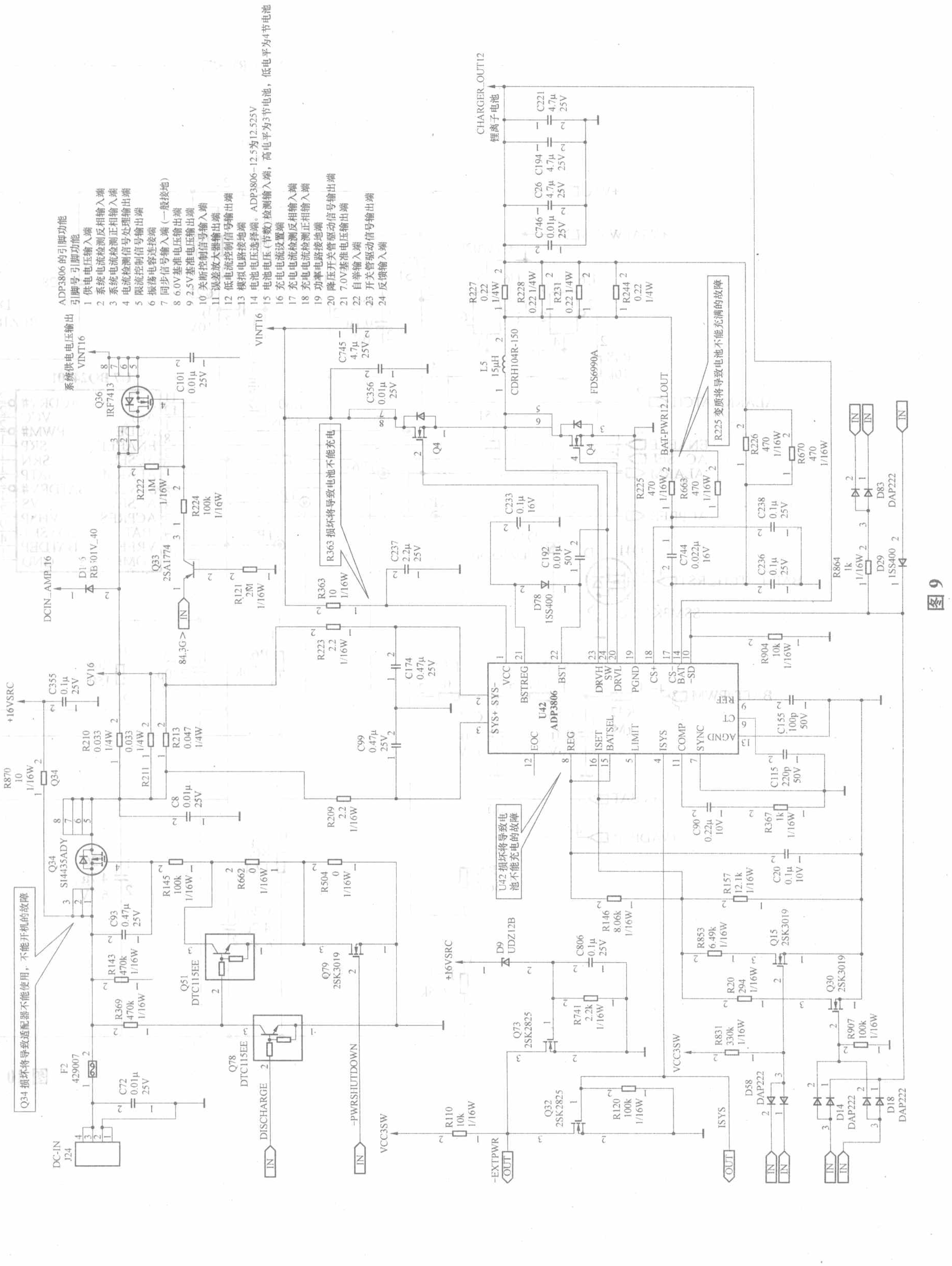

ADP3806 的引脚功能
引脚号 引脚功能
1 供电电压输入端
2 系统电流检测反相输入端
3 系统电流检测正相输入端
4 电流检测信号处理输出端
5 限流控制信号输出端
6 振荡电容连接端
7 同步信号输入端（一般接地）
8 6.0V 基准电压输出端
9 2.5V 基准电压输出端
10 关断控制信号输入端
11 误差放大器输出端
12 低电流控制信号输出端
13 模拟电路接地端
14 电池电压选择端。ADP3806-12.5为12.525V
15 电池电压（节数）检测输入端，高电平为3节电池，低电平为4节电池
16 充电电流设置端
17 充电电流检测反相输入端
18 充电电流检测正相输入端
19 功率电路接地端
20 降压开关管驱动信号输出端
21 7.0V基准电压输出端
22 自举输入端
23 开关管驱动信号输出端
24 反馈输入端
系统供电电压输出
VINT16
CHARGER_OUT12
锂离子电池
R363 损坏将导致电池不能充电
R225 变质将导致电池不能充满的故障
U42 损坏将导致电池不能充电的故障
Q34 损坏将导致适配器不能使用，不能开机的故障
U42
ADP3806
Q34 SI4435ADY
Q36 IRF7413
Q33 2SA1774
Q4 FDS6990A
L5 15μH CDRH104R-150
DC-IN J24
F2 429007
Q51 DTC115EE
Q78 DTC115EE
Q79 2SK3019
Q73 2SK2825
Q32 2SK2825
Q15 2SK3019
Q30 2SK3019
D58 DAP222
D14 DAP222
D18 DAP222
D83 DAP222
D29 1SS400
D78 1SS400
D9 UDZ12B
D16 RB501V_40
+16VSRC
CV16
DCIN_AMP_16
DISCHARGE
-PWRSHUTDOWN
VCC3SW
-EXTPWR
ISYS
BAT-PWR12_LOUT

图 9

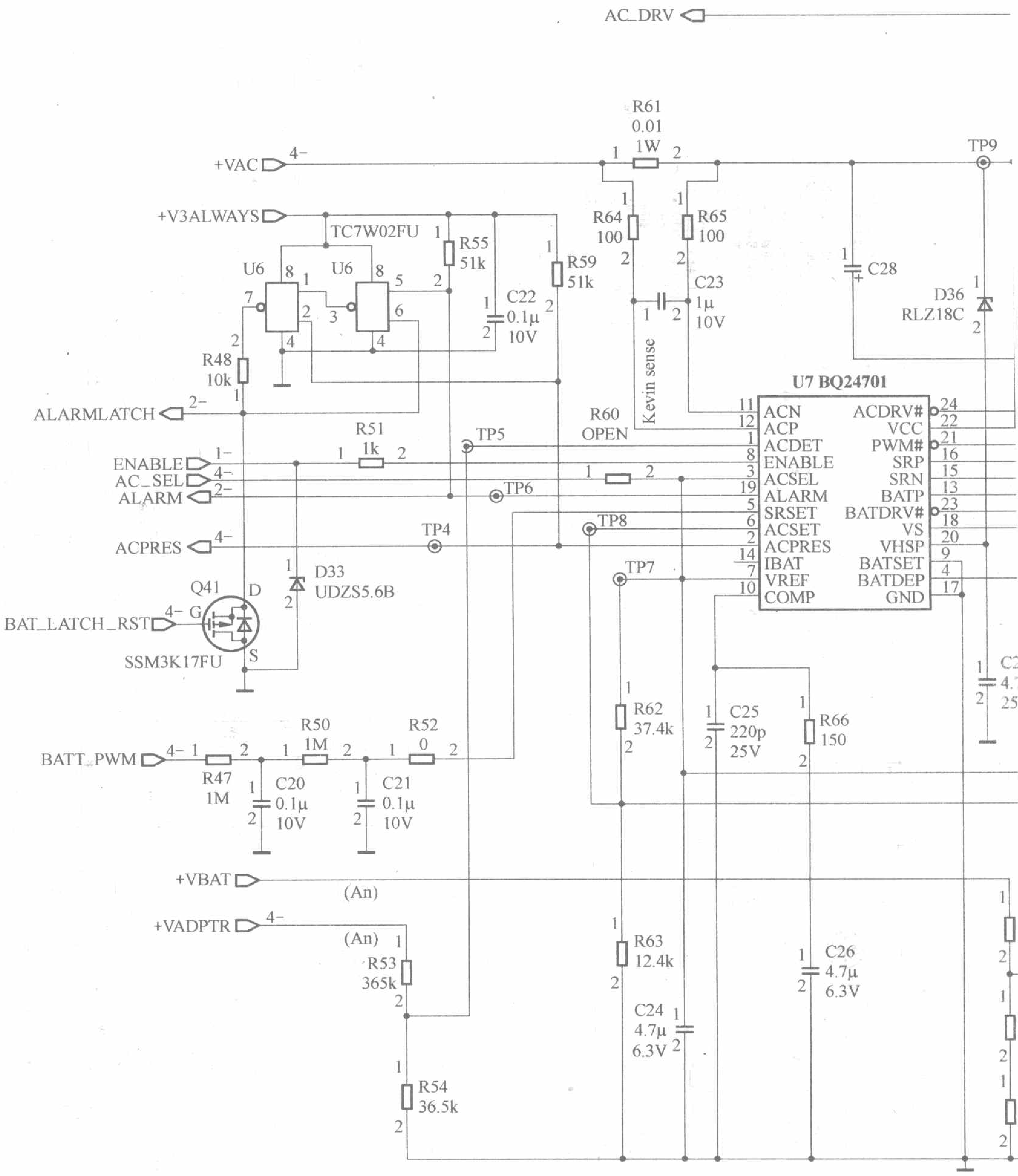
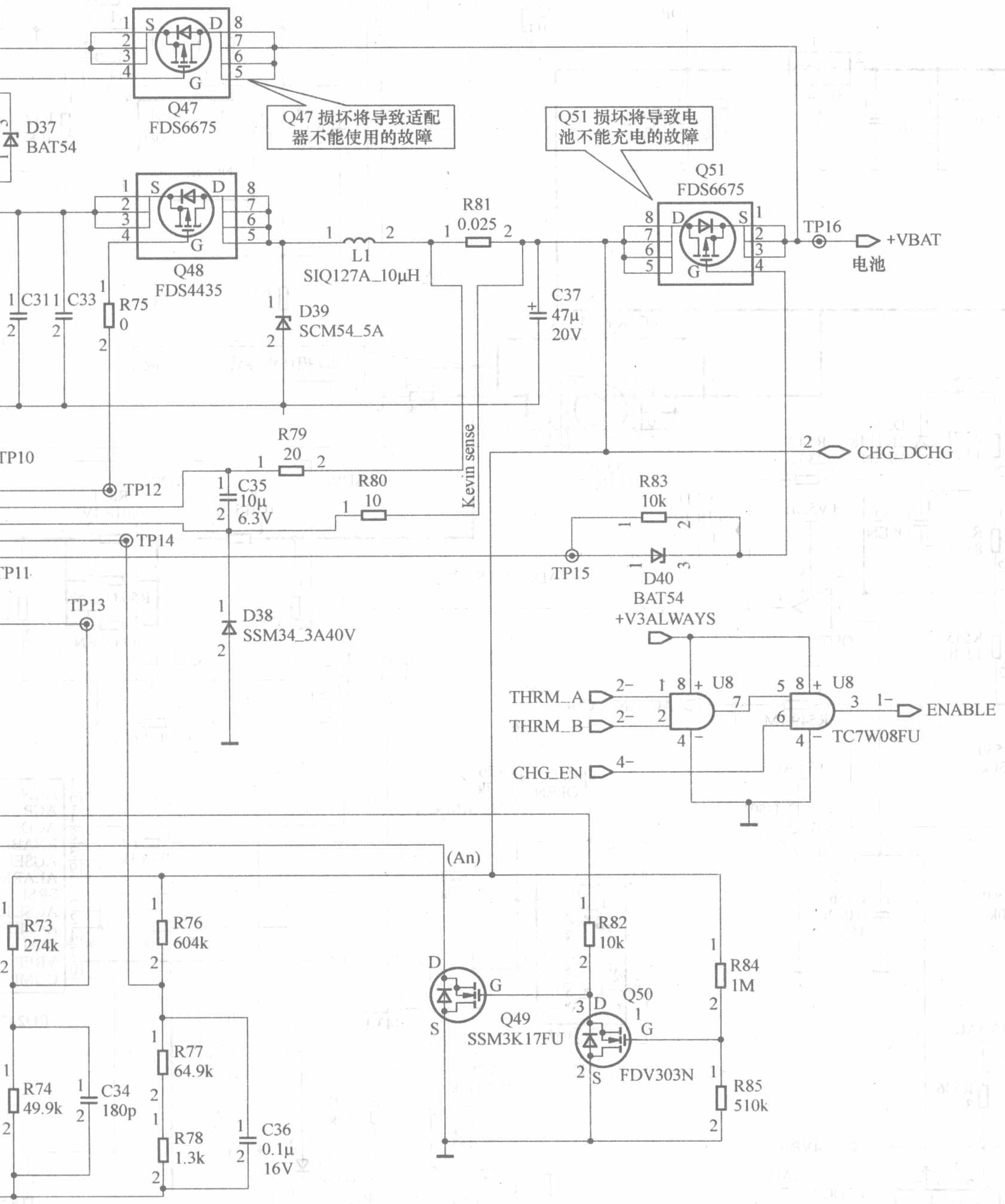

AC_DRV
R61
0.01
1W
TP9
+VAC
+V3ALWAYS
TC7W02FU
U6
U6
R55
51k
R59
51k
R64
100
R65
100
C23
1μ
10V
C22
0.1μ
10V
C28
D36
RLZ18C
R48
10k
ALARMLATCH
Kevin sense
U7 BQ24701
R60
OPEN
ACN
ACP
ACDET
ENABLE
ACSEL
ALARM
SRSET
ACSET
ACPRES
IBAT
VREF
COMP
ACDRV#
VCC
PWM#
SRP
SRN
BATP
BATDRV#
VS
VHSP
BATSET
BATDEP
GND
R51
1k
TP5
TP6
TP4
TP8
TP7
ENABLE
AC_SEL
ALARM
ACPRES
Q41
D
G
S
BAT_LATCH_RST
SSM3K17FU
D33
UDZS5.6B
R62
37.4k
C25
220p
25V
R66
150
BATT_PWM
R47
1M
R50
1M
R52
0
C20
0.1μ
10V
C21
0.1μ
10V
+VBAT
(An)
+VADPTR
(An)
R53
365k
R54
36.5k
R63
12.4k
C24
4.7μ
6.3V
C26
4.7μ
6.3V

图 10


Q47 损坏将导致适配器不能使用的故障
Q51 损坏将导致电池不能充电的故障
Q47
FDS6675
D37
BAT54
Q48
FDS4435
L1
SIQ127A_10μH
R81
0.025
Q51
FDS6675
TP16
+VBAT
电池
C31
C33
R75
0
D39
SCM54_5A
C37
47μ
20V
TP10
R79
20
C35
10μ
6.3V
R80
10
Kevin sense
TP12
TP14
TP11
TP13
CHG_DCHG
R83
10k
TP15
D40
BAT54
+V3ALWAYS
D38
SSM34_3A40V
THRM_A
THRM_B
CHG_EN
U8
TC7W08FU
ENABLE
(An)
R73
274k
R76
604k
R82
10k
R84
1M
Q49
SSM3K17FU
Q50
FDV303N
R85
510k
R74
49.9k
C34
180p
R77
64.9k
R78
1.3k
C36
0.1μ
16V

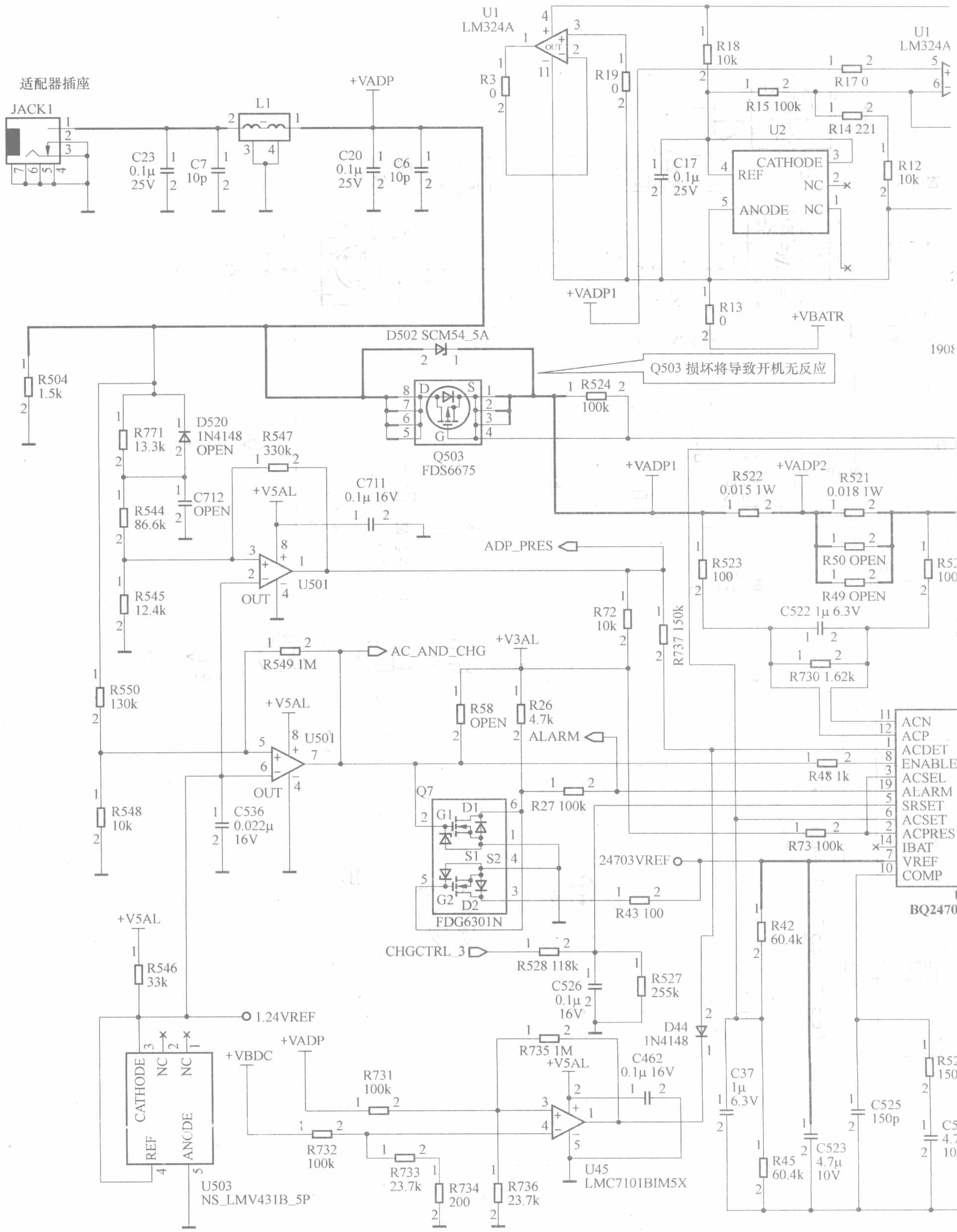
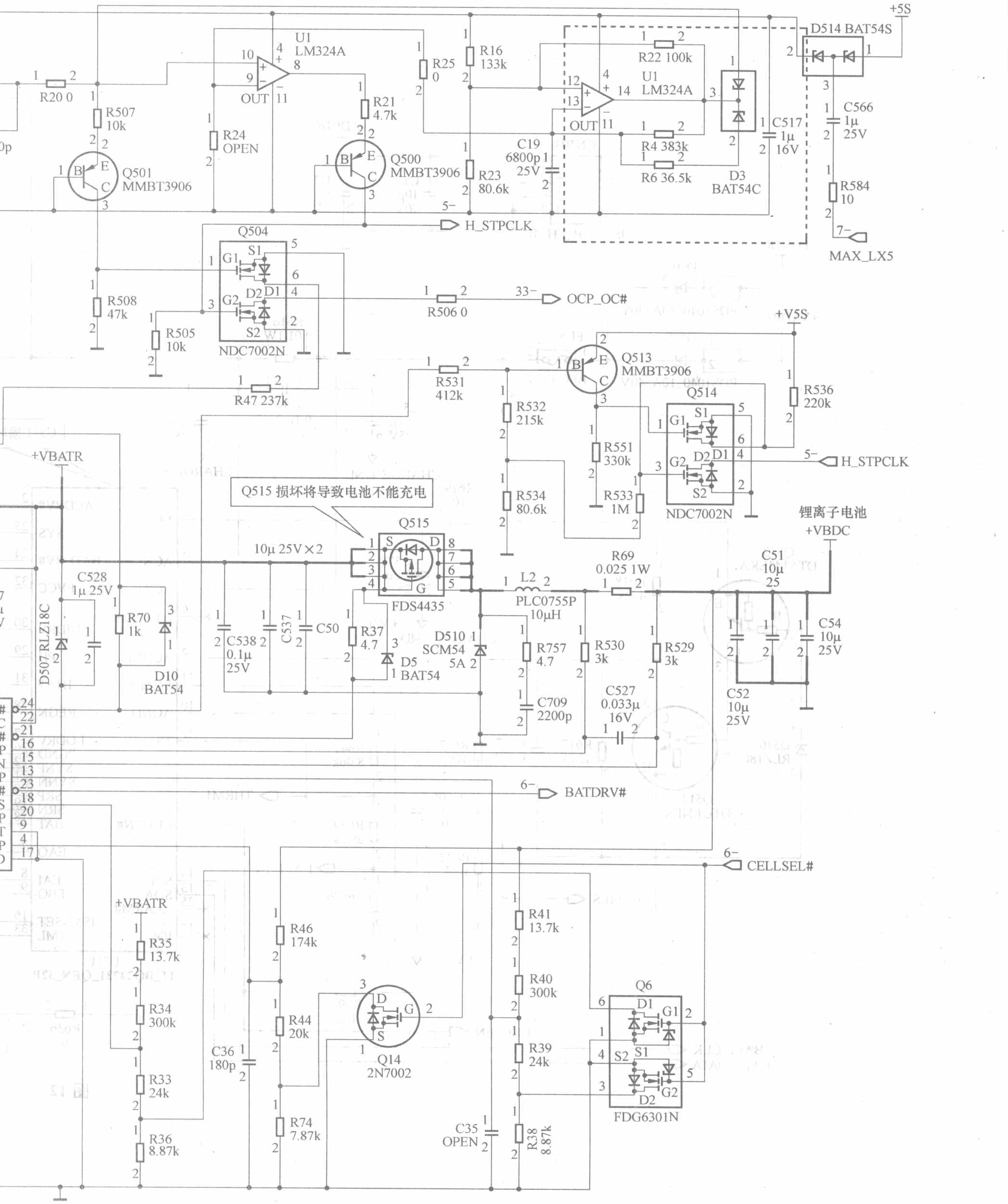
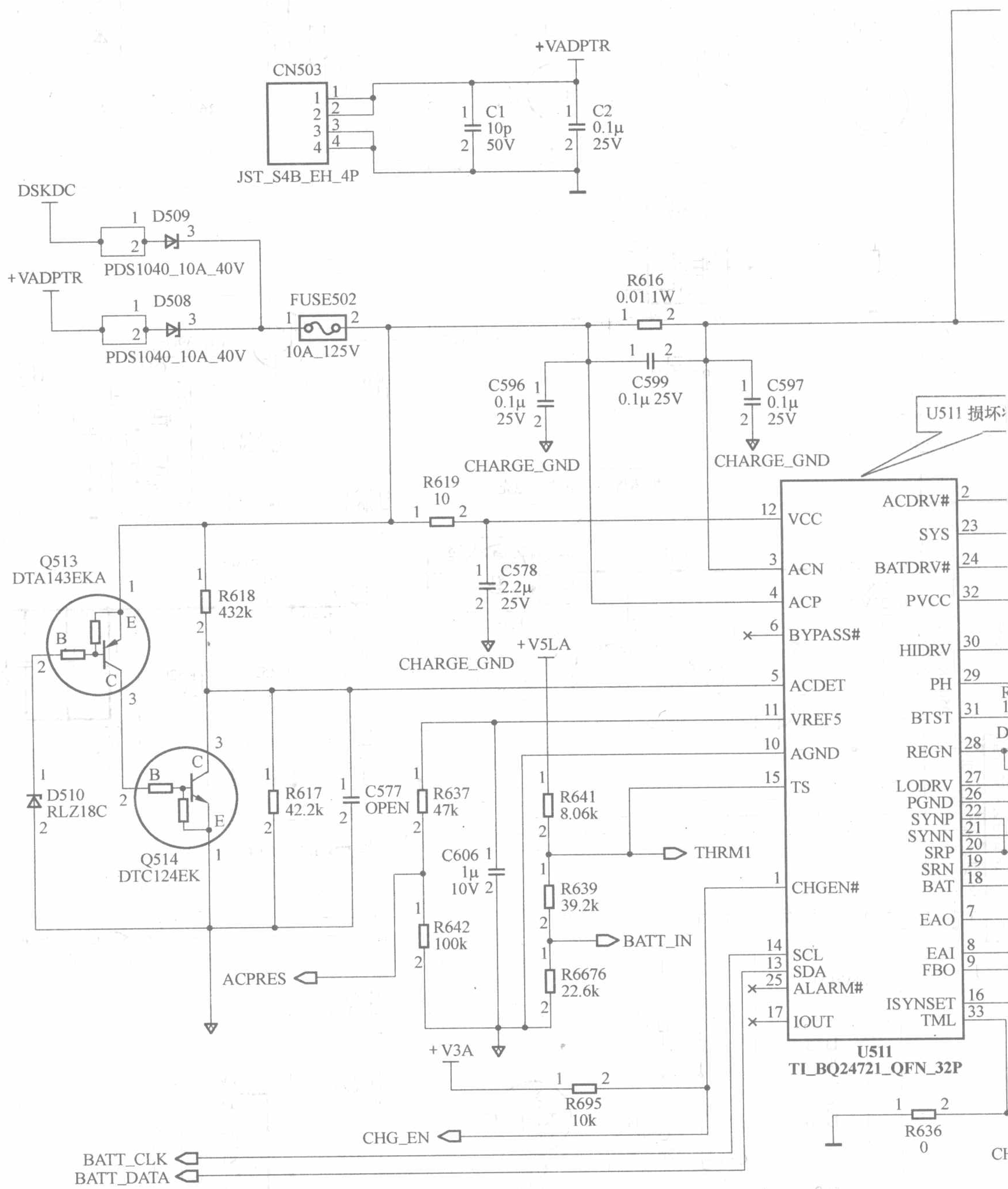

适配器插座
JACK1
C23 0.1μ 25V
C7 10p
L1
+VADP
C20 0.1μ 25V
C6 10p
U1 LM324A
R3 0
R19 0
R18 10k
R17 0
R15 100k
R14 221
U2
CATHODE
REF
NC
ANODE
NC
C17 0.1μ 25V
R12 10k
+VADP1
R13 0
+VBATR
D502 SCM54_5A
Q503 损坏将导致开机无反应
R504 1.5k
R771 13.3k
D520 1N4148 OPEN
R547 330k
C712 OPEN
R544 86.6k
+V5AL
C711 0.1μ 16V
R545 12.4k
U501
OUT
Q503 FDS6675
R524 100k
+VADP1
+VADP2
R522 0.015 1W
R521 0.018 1W
ADP_PRES
R523 100
R50 OPEN
R49 OPEN
C522 1μ 6.3V
R730 1.62k
R72 10k
R737 150k
R549 1M
AC_AND_CHG
+V3AL
R550 130k
R58 OPEN
R26 4.7k
ALARM
R548 10k
C536 0.022μ 16V
Q7
FDG6301N
R27 100k
R48 1k
R73 100k
24703VREF
R43 100
ACN
ACP
ACDET
ENABLE
ACSEL
ALARM
SRSET
ACSET
ACPRES
IBAT
VREF
COMP
BQ2470
R42 60.4k
CHGCTRL_3
R528 118k
C526 0.1μ 16V
R527 255k
D44 1N4148
+V5AL
R546 33k
1.24VREF
U503 NS_LMV431B_5P
+VBDC
+VADP
R731 100k
R732 100k
R733 23.7k
R734 200
R735 1M
R736 23.7k
C462 0.1μ 16V
U45 LMC7101BIM5X
C37 1μ 6.3V
R45 60.4k
C523 4.7μ 10V
C525 150p

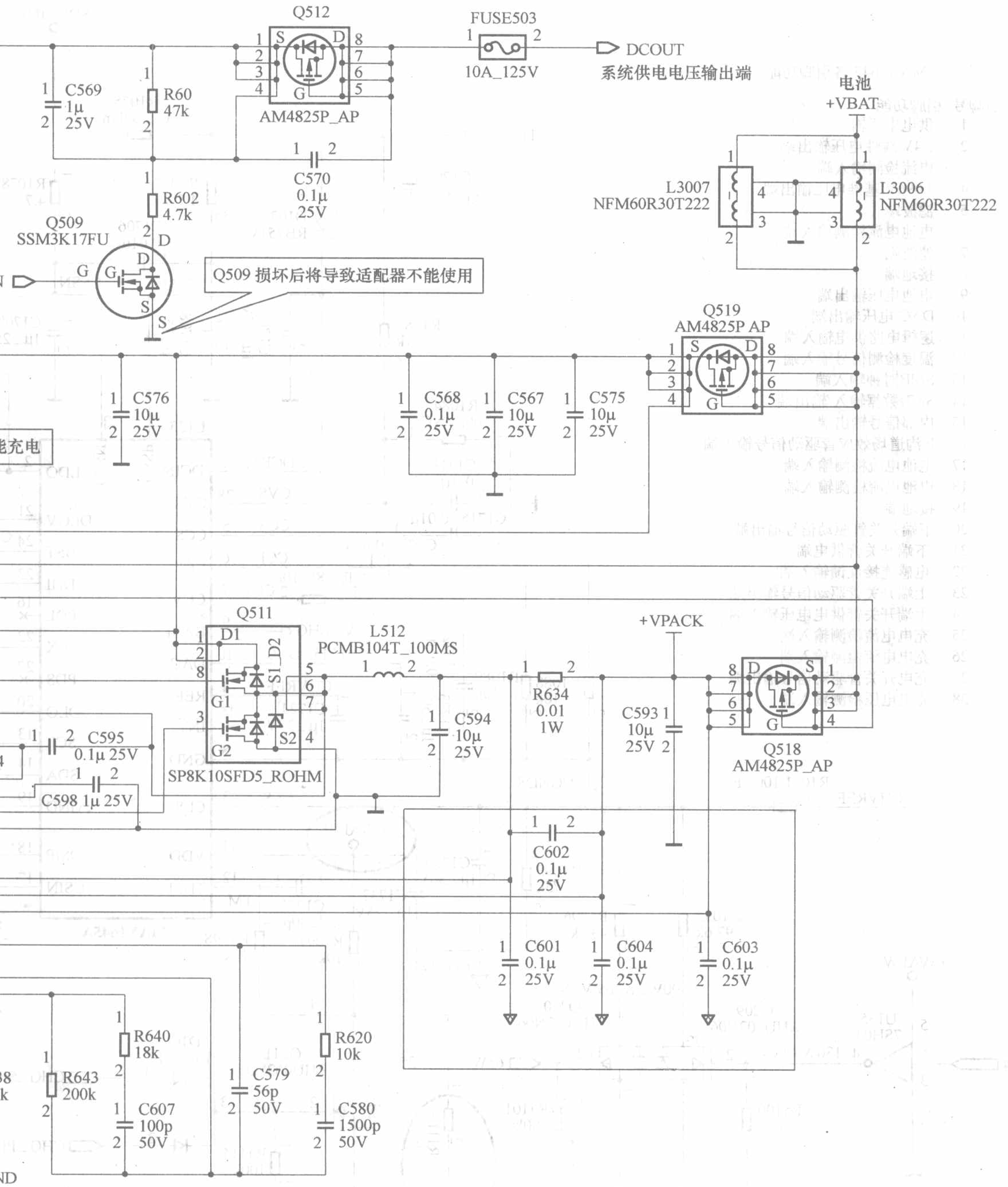
图 11


+5S
D514 BAT54S
C566
1μ
25V
R584
10
MAX_LX5
U1
LM324A
R20 0
R507
10k
Q501
MMBT3906
R24
OPEN
R21
4.7k
Q500
MMBT3906
R25
0
R16
133k
R23
80.6k
C19
6800p
25V
R22 100k
R4 383k
R6 36.5k
D3
BAT54C
C517
1μ
16V
H_STPCLK
Q504
NDC7002N
R508
47k
R505
10k
R506 0
OCP_OC#
R47 237k
+V5S
R531
412k
Q513
MMBT3906
R536
220k
Q514
NDC7002N
R532
215k
R551
330k
R533
1M
R534
80.6k
H_STPCLK
+VBATR
Q515 损坏将导致电池不能充电
Q515
FDS4435
10μ 25V×2
C528
1μ 25V
R70
1k
D10
BAT54
D507 RLZ18C
C538
0.1μ
25V
C537
C50
R37
4.7
D5
BAT54
D510
SCM54
5A
L2
PLC0755P
10μH
R69
0.025 1W
R757
4.7
C709
2200p
R530
3k
R529
3k
C527
0.033μ
16V
锂离子电池
+VBDC
C51
10μ
25
C54
10μ
25V
C52
10μ
25V
BATDRV#
CELLSEL#
+VBATR
R35
13.7k
R34
300k
R33
24k
R36
8.87k
C36
180p
R46
174k
R44
20k
R74
7.87k
Q14
2N7002
C35
OPEN
R41
13.7k
R40
300k
R39
24k
R38
8.87k
Q6
FDG6301N



CN503
JST_S4B_EH_4P
+VADPTR
C1 10p 50V
C2 0.1μ 25V
DSKDC
D509
PDS1040_10A_40V
D508
PDS1040_10A_40V
FUSE502
10A_125V
R616 0.01 1W
C599 0.1μ 25V
C596 0.1μ 25V
C597 0.1μ 25V
CHARGE_GND
CHARGE_GND
U511 损坏
R619 10
Q513 DTA143EKA
R618 432k
C578 2.2μ 25V
CHARGE_GND
+V5LA
D510 RLZ18C
Q514 DTC124EK
R617 42.2k
C577 OPEN
R637 47k
R641 8.06k
THRM1
C606 1μ 10V
R639 39.2k
R642 100k
BATT_IN
R6676 22.6k
ACPRES
+V3A
R695 10k
CHG_EN
BATT_CLK
BATT_DATA
VCC
ACN
ACP
BYPASS#
ACDET
VREF5
AGND
TS
CHGEN#
SCL
SDA
ALARM#
IOUT
ACDRV#
SYS
BATDRV#
PVCC
HIDRV
PH
BTST
REGN
LODRV
PGND
SYNP
SYNN
SRP
SRN
BAT
EAO
EAI
FBO
ISYNSET
TML
U511
TI_BQ24721_QFN_32P
R636 0

图 12


Q512
AM4825P_AP
FUSE503
10A_125V
DCOUT
系统供电电压输出端
电池
+VBAT
C569 1µ 25V
R60 47k
C570 0.1µ 25V
R602 4.7k
Q509 SSM3K17FU
Q509 损坏后将导致适配器不能使用
L3007 NFM60R30T222
L3006 NFM60R30T222
Q519 AM4825P AP
C576 10µ 25V
C568 0.1µ 25V
C567 10µ 25V
C575 10µ 25V
能充电
Q511
SP8K10SFD5_ROHM
L512 PCMB104T_100MS
C594 10µ 25V
R634 0.01 1W
+VPACK
C593 10µ 25V
Q518 AM4825P_AP
C595 0.1µ 25V
C598 1µ 25V
C602 0.1µ 25V
C601 0.1µ 25V
C604 0.1µ 25V
C603 0.1µ 25V
R640 18k
R643 200k
C607 100p 50V
C579 56p 50V
R620 10k
C580 1500p 50V

MAX1645 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	供电电压输入端
2	5.4V 线性电压输出端
3	电流检测输入端
4	4.096V 基准电压输出端
5	滤波端
6	电池电流检测输入端
7	滤波端
8	接地端
9	电池电压输出端
10	DAC 电压输出端
11	逻辑电路供电输入端
12	温度检测信号输入端
13	SMB时钟输入端
14	SMB数据输入/输出端
15	内部信号输出端
16	P 沟道场效应管驱动信号输出端
17	电池电流检测输入端
18	电池电流检测输入端
19	接地端
20	下端开关管驱动信号输出端
21	下端开关管供电端
22	电感连接反馈输入端
23	上端开关管驱动信号输出端
24	上端开关管供电电压输入端
25	充电电流检测输入端
26	充电电流检测输入端
27	充电开关管驱动信号输出端
28	充电电压检测输入端

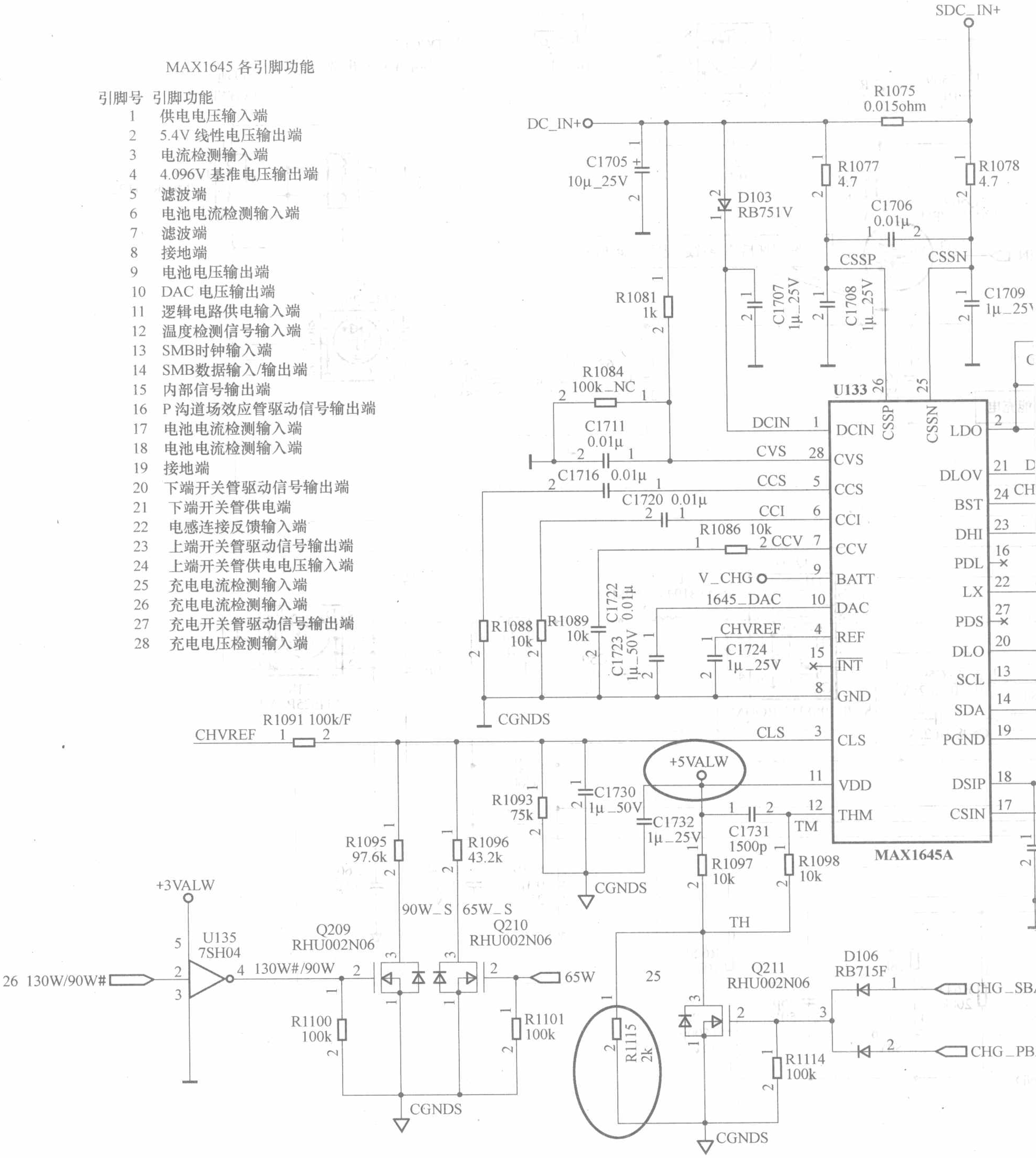
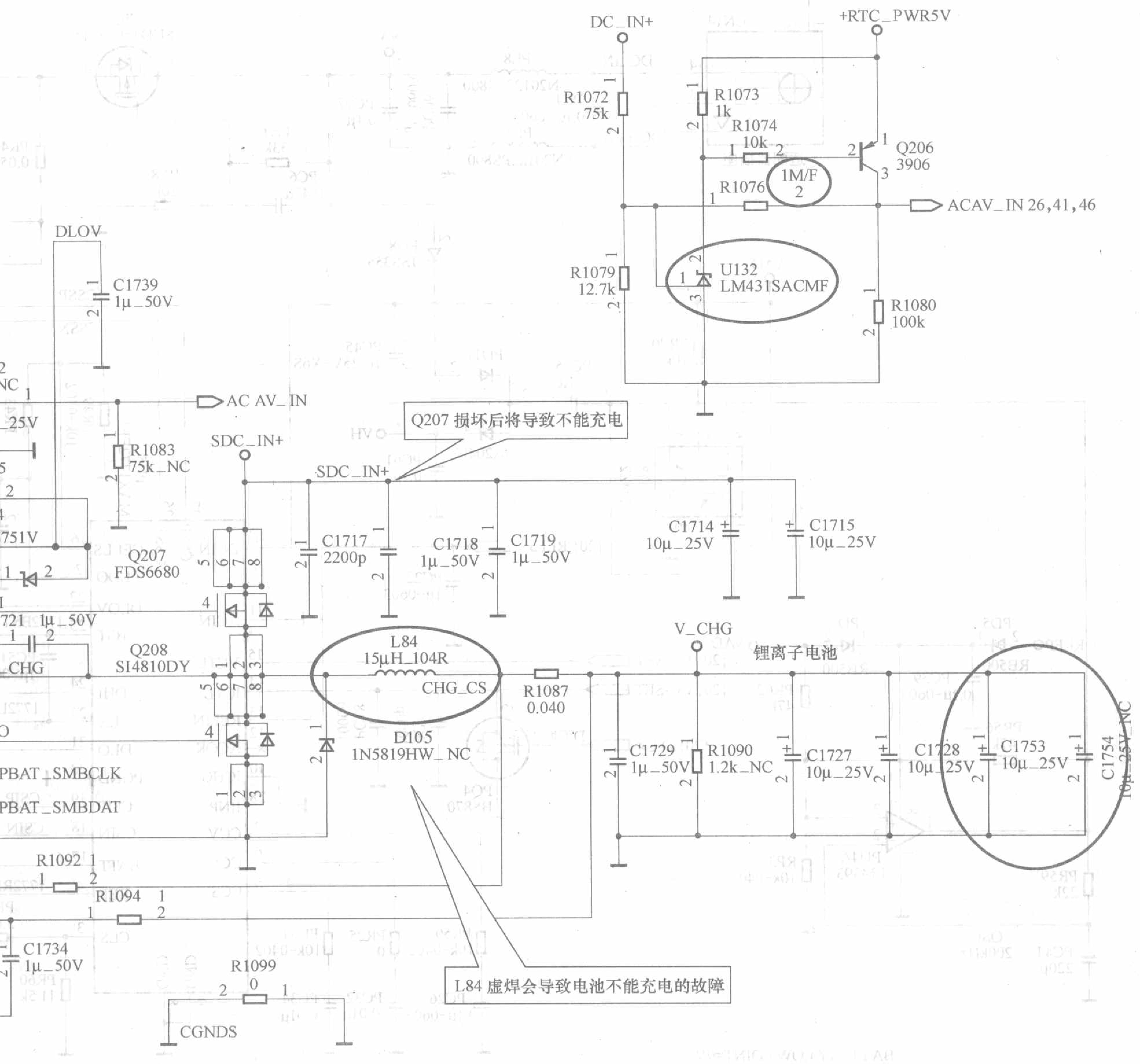


图 13


DC_IN+
+RTC_PWR5V
R1072
75k
R1073
1k
R1074
10k
Q206
3906
1M/F
R1076
ACAV_IN 26,41,46
R1079
12.7k
U132
LM431SACMF
R1080
100k
DLOV
C1739
1μ_50V
AC AV_IN
R1083
75k_NC
SDC_IN+
Q207 损坏后将导致不能充电
C1717
2200p
C1718
1μ_50V
C1719
1μ_50V
C1714
10μ_25V
C1715
10μ_25V
Q207
FDS6680
Q208
SI4810DY
L84
15μH_104R
CHG_CS
R1087
0.040
D105
1N5819HW_NC
V_CHG
锂离子电池
C1729
1μ_50V
R1090
1.2k_NC
C1727
10μ_25V
C1728
10μ_25V
C1753
10μ_25V
C1754
10μ_25V_NC
PBAT_SMBCLK
PBAT_SMBDAT
R1092
R1094
C1734
1μ_50V
R1099
0
CGNDS
L84 虚焊会导致电池不能充电的故障

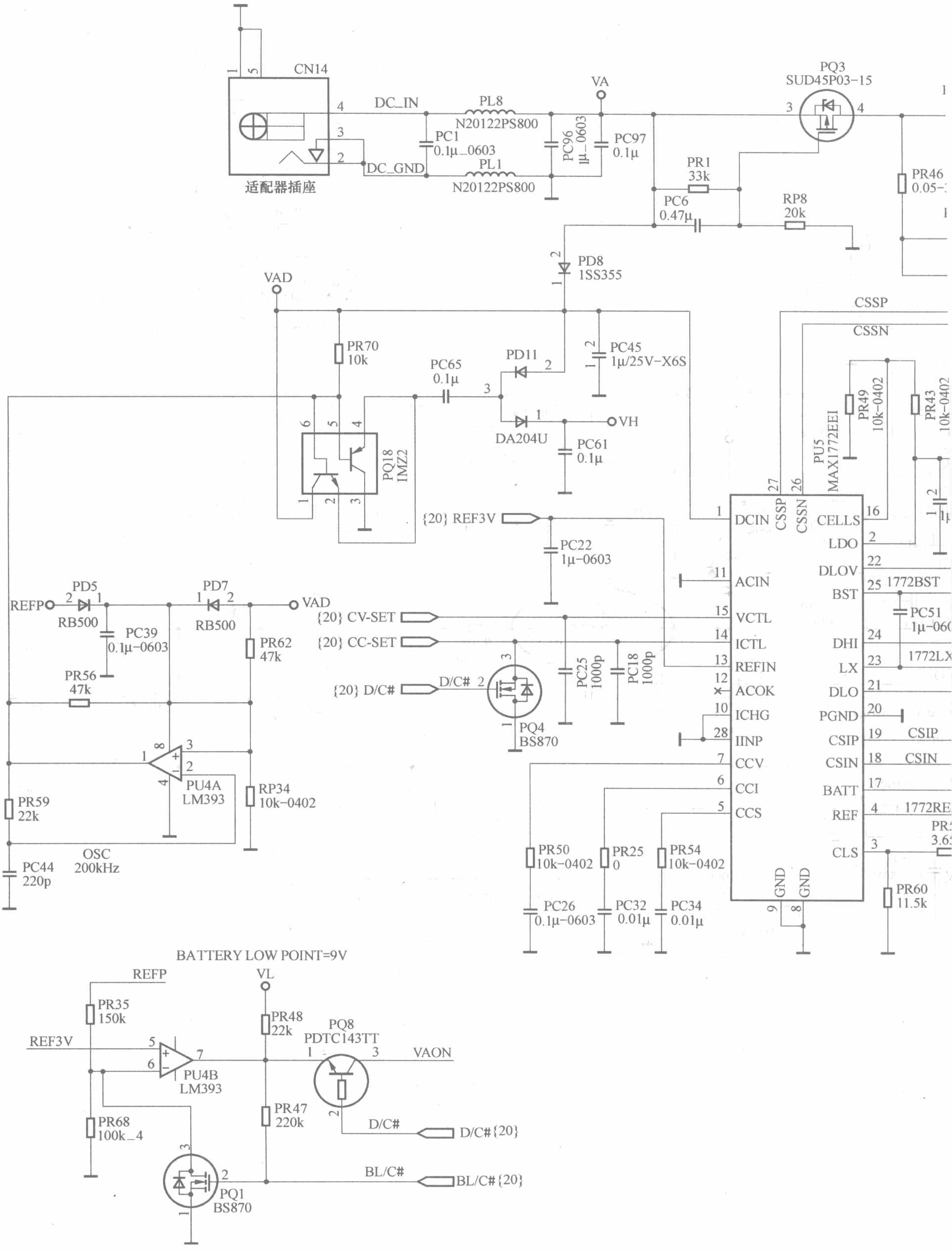
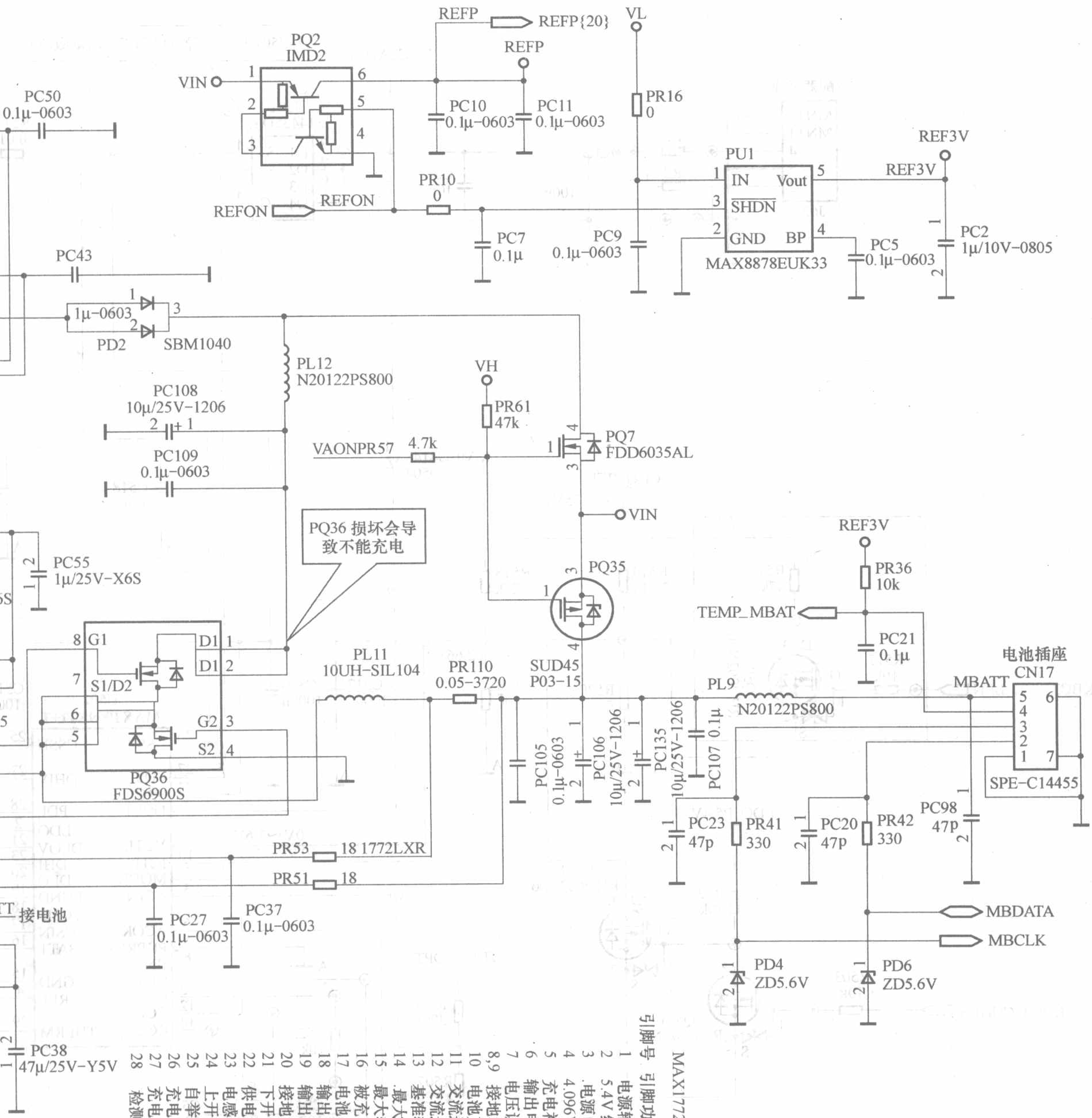

CN14
适配器插座
DC_IN
DC_GND
PL8
N20122PS800
PL1
N20122PS800
PC1
0.1μ_0603
PC96
1μ_0603
PC97
0.1μ
VA
PQ3
SUD45P03-15
PR1
33k
PC6
0.47μ
RP8
20k
PR46
PD8
1SS355
VAD
PR70
10k
PC65
0.1μ
PD11
PC45
1μ/25V-X6S
DA204U
VH
PC61
0.1μ
PQ18
IMZ2
{20} REF3V
PC22
1μ-0603
CSSP
CSSN
PR49
10k-0402
PR43
10k-0402
PU5
MAX1772EEI
DCIN
ACIN
VCTL
ICTL
REFIN
ACOK
ICHG
IINP
CCV
CCI
CCS
CELLS
LDO
DLOV
BST
DHI
LX
DLO
PGND
CSIP
CSIN
BATT
REF
CLS
GND
1772BST
PC51
1772LX
1772RE
PR60
11.5k
REFP
PD5
RB500
PC39
0.1μ-0603
PD7
RB500
PR56
47k
PR62
47k
{20} CV-SET
{20} CC-SET
{20} D/C#
D/C#
PQ4
BS870
PC25
1000p
PC18
1000p
PU4A
LM393
RP34
10k-0402
PR59
22k
OSC
200kHz
PC44
220p
PR50
10k-0402
PR25
0
PR54
10k-0402
PC26
0.1μ-0603
PC32
0.01μ
PC34
0.01μ
BATTERY LOW POINT=9V
REFP
VL
PR35
150k
REF3V
PU4B
LM393
PR48
22k
PQ8
PDTC143TT
VAON
PR68
100k_4
PR47
220k
D/C#
D/C#{20}
PQ1
BS870
BL/C#
BL/C#{20}

图 14



MAX1772 的各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	电源输入引脚
2	5.4V 线性稳压输出端
3	电源电流限制输出
4	4.096V 基准电压输出端
5	充电补偿电容连接端
6	输出电流调节回路补偿端
7	电压调节回路补偿端
8,9	接地端
10	电池充电电流信号放大输出端
11	交流适配器检测输入端
12	交流适配器检测输出,为漏极开路输出
13	基准输入
14	最大输出电流设定输入
15	最大输出电压设定输入端
16	被充电电池数目设定端,为低电平时,被充电池为2节
17	电池电压输入引脚
18	输出电流检测输入负端
19	输出电流检测输入正端
20	接地端
21	下开关管驱动信号输出端
22	供电端
23	电感连接反馈端
24	上开关管驱动信号输出端
25	自举端
26	充电电流检测输入端
27	充电电流检测输入端
28	检测电流放大器输入端,检测整机电流

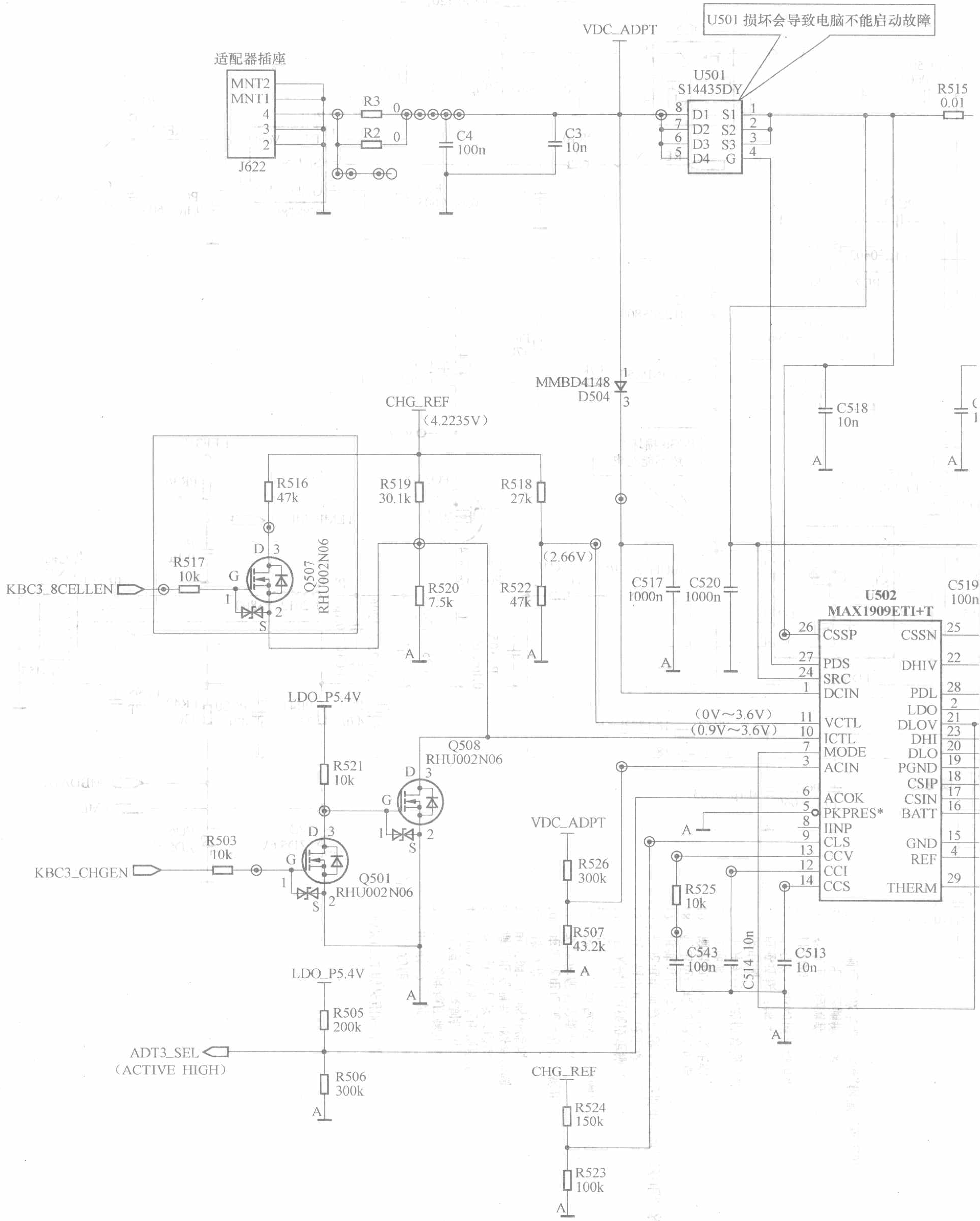
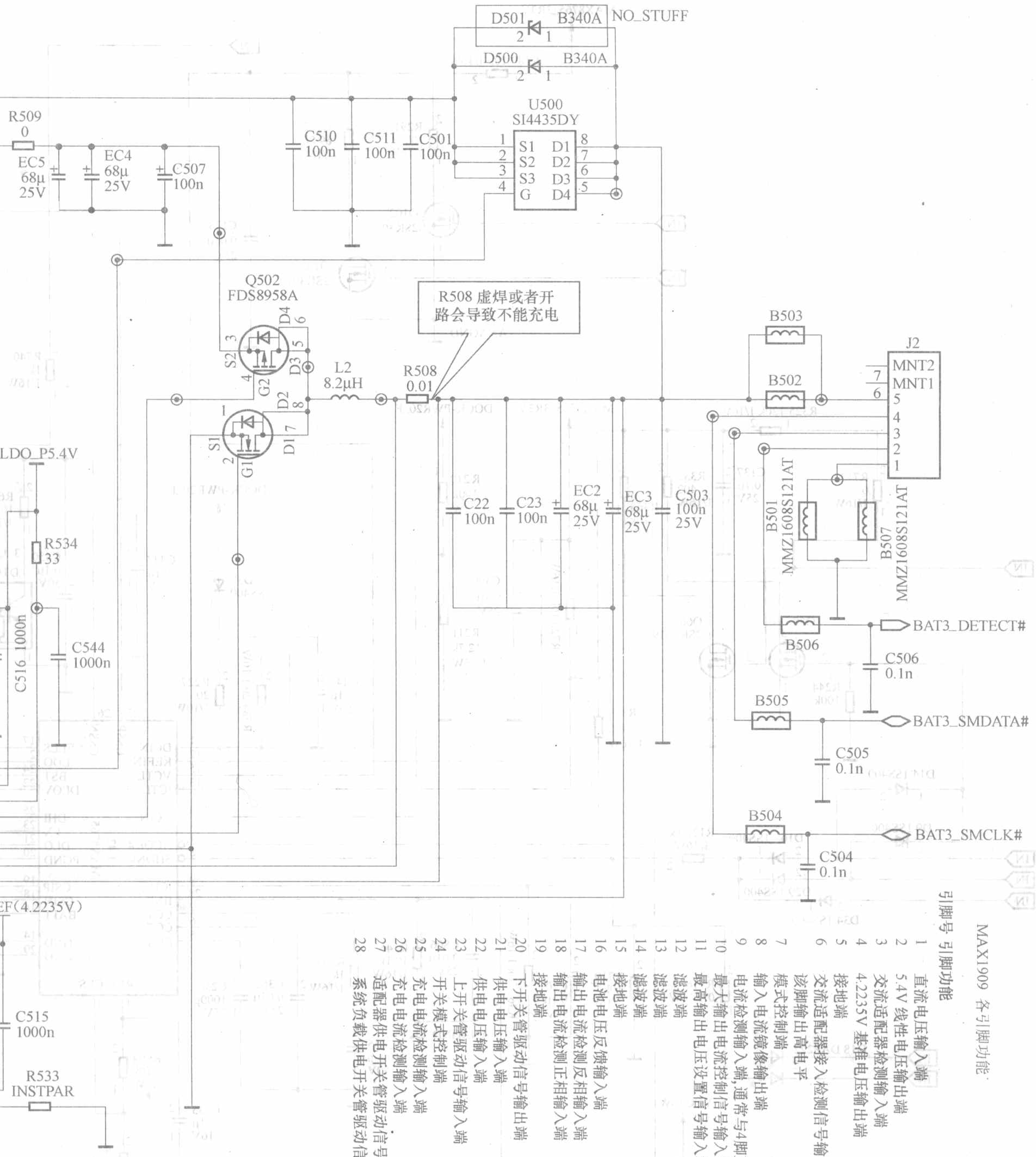

U501 损坏会导致电脑不能启动故障
VDC_ADPT
适配器插座
MNT2
MNT1
4
3
2
J622
R3
0
R2
0
C4
100n
C3
10n
U501
S14435DY
8 D1 S1 1
7 D2 S2 2
6 D3 S3 3
5 D4 G 4
R515
0.01
MMBD4148
D504
C518
10n
CHG_REF
(4.2235V)
R516
47k
R519
30.1k
R518
27k
(2.66V)
R517
10k
KBC3_8CELLEN
Q507
RHU002N06
R520
7.5k
R522
47k
C517
1000n
C520
1000n
C519
100n
U502
MAX1909ETI+T
26 CSSP
27 PDS
24 SRC
1 DCIN
11 VCTL
10 ICTL
7 MODE
3 ACIN
6 ACOK
5 PKPRES*
8 IINP
9 CLS
13 CCV
12 CCI
14 CCS
CSSN 25
DHIV 22
PDL 28
LDO 2
DLOV 21
DHI 23
DLO 20
PGND 19
CSIP 18
CSIN 17
BATT 16
GND 15
REF 4
THERM 29
(0V～3.6V)
(0.9V～3.6V)
LDO_P5.4V
R521
10k
Q508
RHU002N06
R503
10k
KBC3_CHGEN
Q501
RHU002N06
VDC_ADPT
R526
300k
R507
43.2k
R525
10k
C543
100n
C514 10n
C513
10n
LDO_P5.4V
R505
200k
ADT3_SEL
(ACTIVE HIGH)
R506
300k
CHG_REF
R524
150k
R523
100k

图 15



MAX1909 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	直流电压输入端
2	5.4V 线性电压输出端
3	交流适配器检测输入端
4	4.2235V 基准电压输出端
5	接地端
6	交流适配器接入检测信号输出端，当3脚电压高于2.048V时，该脚输出高电平
7	模式控制端
8	输入电流镜像输出端
9	电流检测输入端,通常与4脚直接相连
10	最大输出电流控制信号输入端
11	最高输出电压设置信号输入端
12	滤波端
13	滤波端
14	滤波端
15	接地端
16	电池电压反馈输入端
17	输出电流检测反相输入端
18	输出电流检测正相输入端
19	接地端
20	下开关管驱动信号输出端
21	供电电压输入端
22	供电电压输入端
23	上开关管驱动信号输入端
24	开关模式控制端
25	充电电流检测输入端
26	充电电流检测输入端
27	适配器供电开关管驱动信号输出端
28	系统负载供电开关管驱动信号输出端

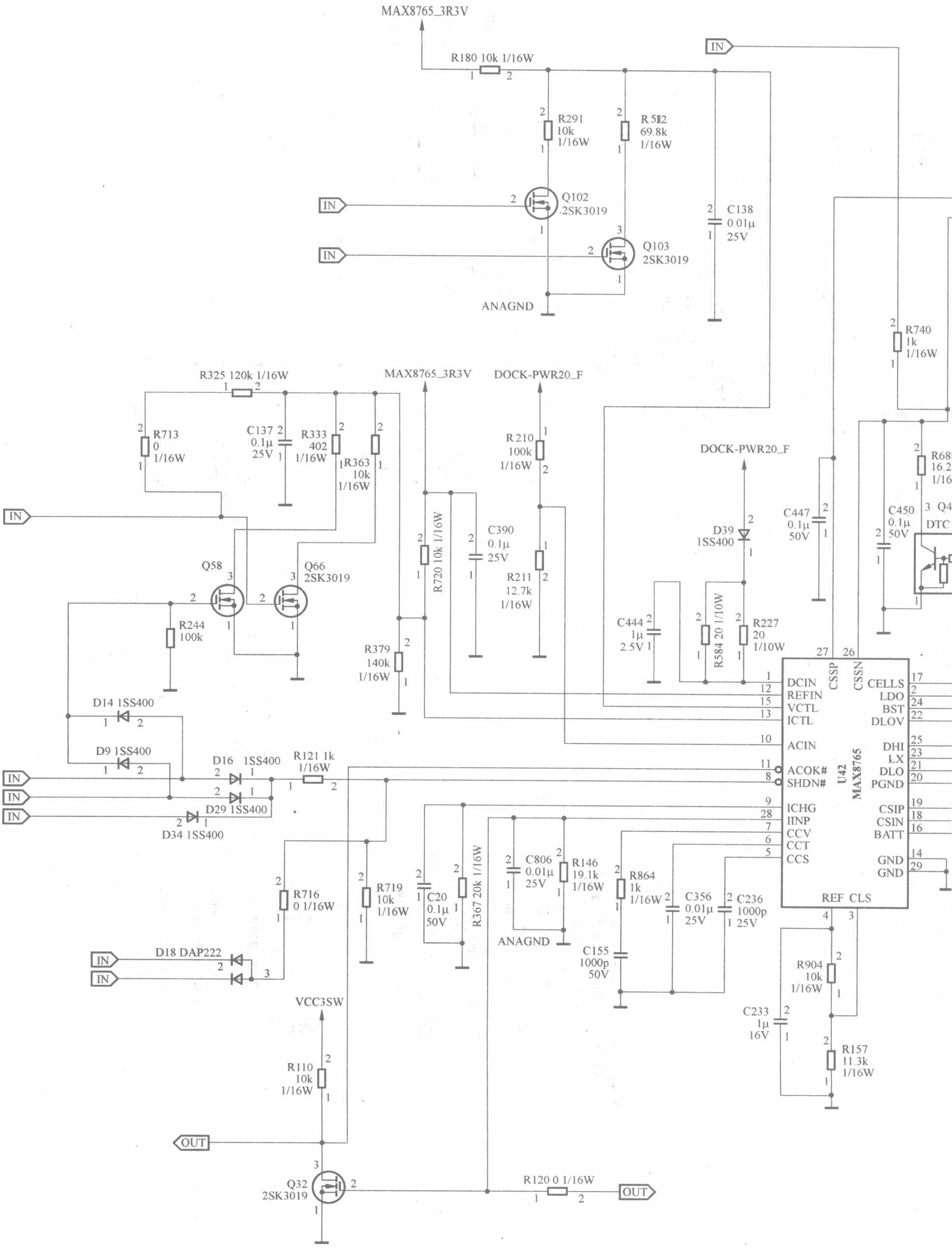
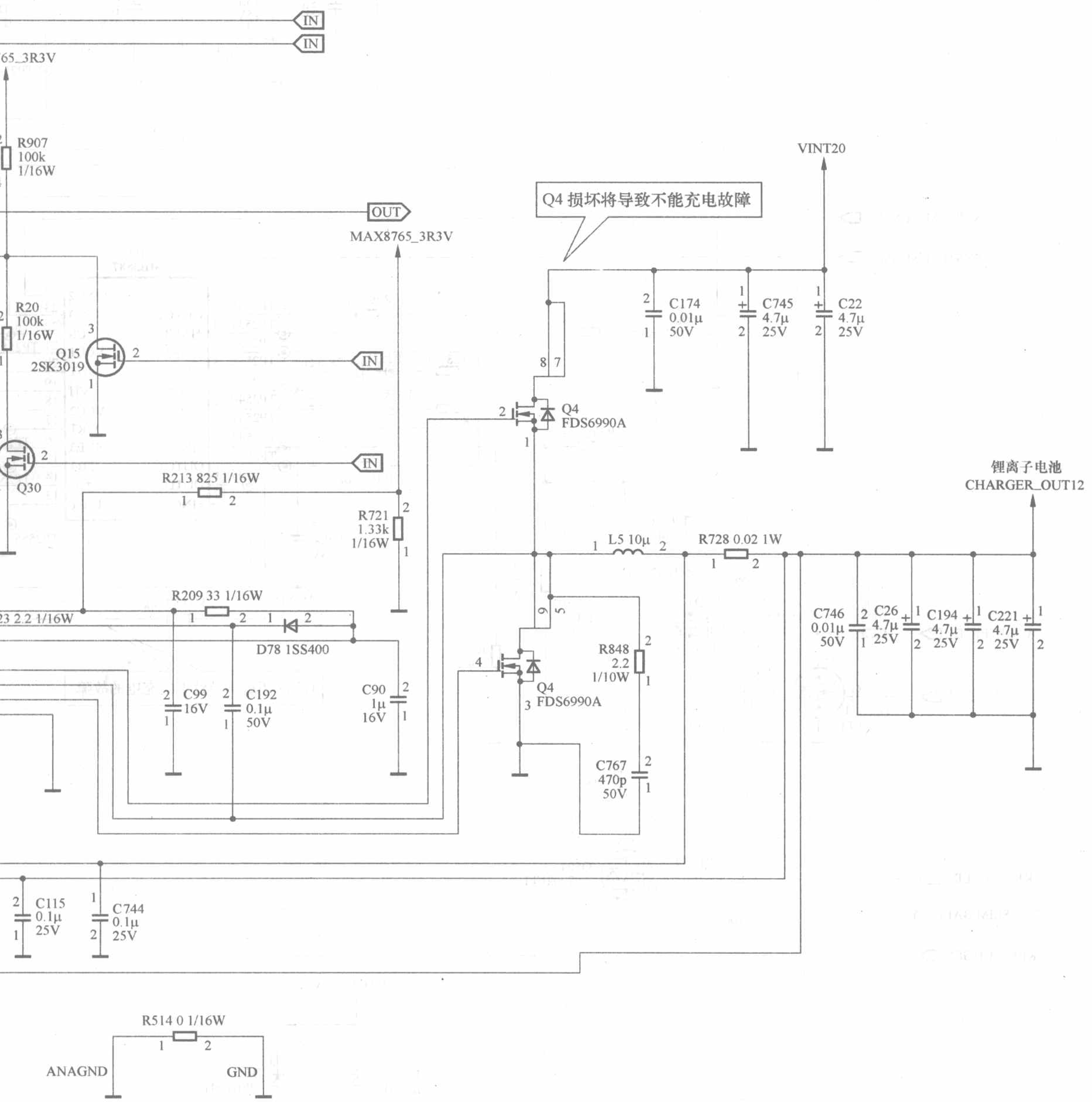
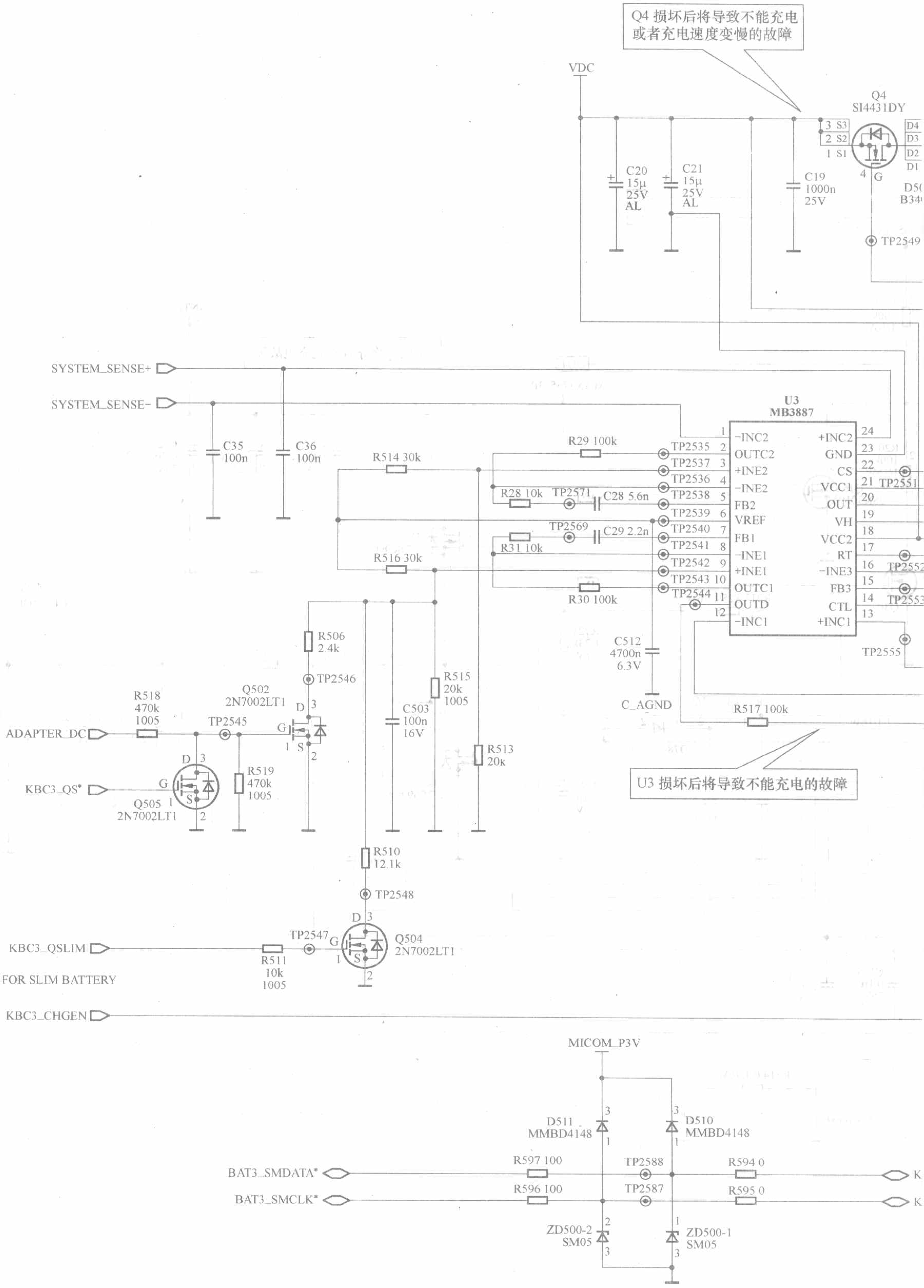

MAX8765_3R3V
R180 10k 1/16W
IN
R291 10k 1/16W
R 512 69.8k 1/16W
Q102 2SK3019
Q103 2SK3019
C138 0.01μ 25V
ANAGND
R740 1k 1/16W
R325 120k 1/16W
MAX8765_3R3V
DOCK-PWR20_F
R713 0 1/16W
C137 0.1μ 25V
R333 402 1/16W
R363 10k 1/16W
R210 100k 1/16W
R211 12.7k 1/16W
C390 0.1μ 25V
R720 10k 1/16W
DOCK-PWR20_F
D39 1SS400
C447 0.1μ 50V
C450 0.1μ 50V
DTC
Q58
Q66 2SK3019
R244 100k
R379 140k 1/16W
C444 1μ 2.5V
R584 20 1/10W
R227 20 1/10W
D14 1SS400
D9 1SS400
D16 1SS400
R121 1k 1/16W
D29 1SS400
D34 1SS400
DCIN
REFIN
VCTL
ICTL
ACIN
ACOK#
SHDN#
ICHG
IINP
CCV
CCT
CCS
CSSP
CSSN
CELLS
LDO
BST
DLOV
DHI
LX
DLO
PGND
CSIP
CSIN
BATT
GND
GND
REF CLS
U42
MAX8765
R716 0 1/16W
R719 10k 1/16W
C20 0.1μ 50V
R367 20k 1/16W
C806 0.01μ 25V
R146 19.1k 1/16W
R864 1k 1/16W
C356 0.01μ 25V
C236 1000p 25V
C155 1000p 50V
R904 10k 1/16W
C233 1μ 16V
R157 11.3k 1/16W
D18 DAP222
VCC3SW
R110 10k 1/16W
OUT
Q32 2SK3019
R120 0 1/16W
OUT

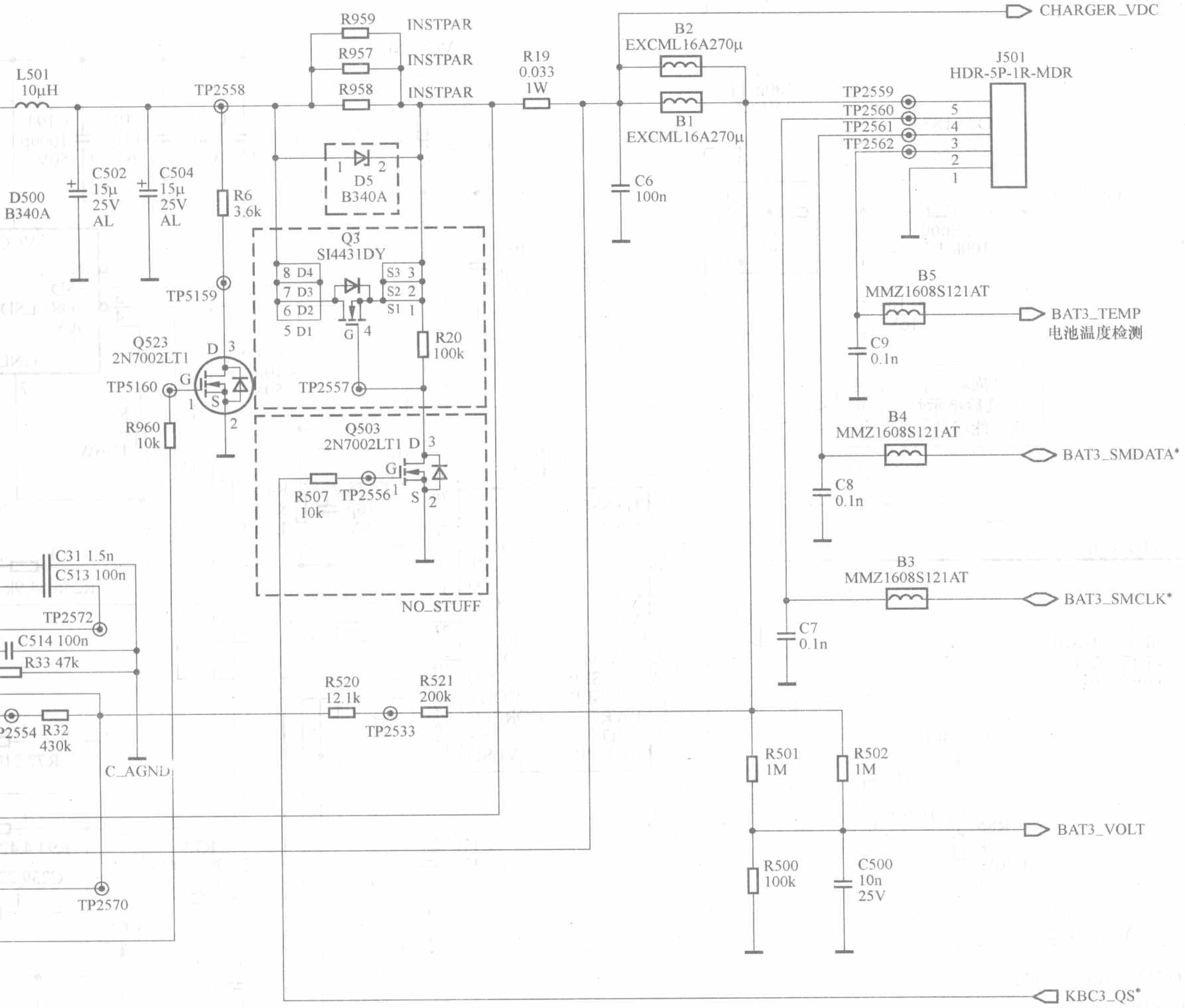
图 16


IN
IN
65_3R3V
R907 100k 1/16W
OUT
MAX8765_3R3V
Q4 损坏将导致不能充电故障
VINT20
C174 0.01µ 50V
C745 4.7µ 25V
C22 4.7µ 25V
R20 100k 1/16W
Q15 2SK3019
IN
Q4 FDS6990A
IN
Q30
R213 825 1/16W
R721 1.33k 1/16W
锂离子电池
CHARGER_OUT12
L5 10µ
R728 0.02 1W
R209 33 1/16W
23 2.2 1/16W
D78 1SS400
C746 0.01µ 50V
C26 4.7µ 25V
C194 4.7µ 25V
C221 4.7µ 25V
R848 2.2 1/10W
Q4 FDS6990A
C99 16V
C192 0.1µ 50V
C90 1µ 16V
C767 470p 50V
C115 0.1µ 25V
C744 0.1µ 25V
R514 0 1/16W
ANAGND
GND



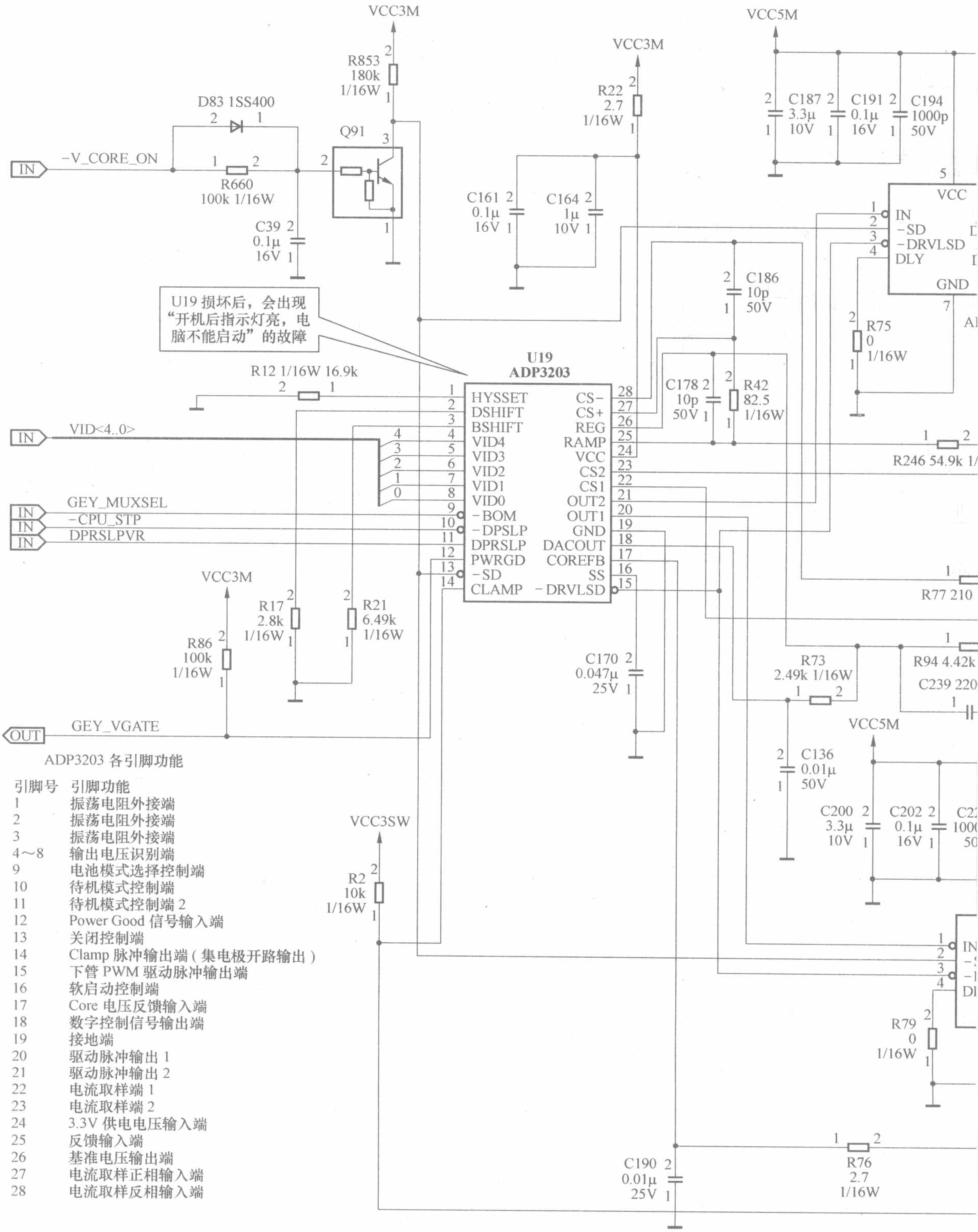
Q4 损坏后将导致不能充电或者充电速度变慢的故障
VDC
Q4
SI4431DY
C20 15μ 25V AL
C21 15μ 25V AL
C19 1000n 25V
TP2549
SYSTEM_SENSE+
SYSTEM_SENSE-
C35 100n
C36 100n
U3
MB3887
R29 100k
R514 30k
R28 10k
TP2571
C28 5.6n
TP2569
C29 2.2n
R31 10k
R516 30k
R30 100k
TP2535
TP2537
TP2536
TP2538
TP2539
TP2540
TP2541
TP2542
TP2543
TP2544
-INC2
OUTC2
+INE2
-INE2
FB2
VREF
FB1
-INE1
+INE1
OUTC1
OUTD
-INC1
+INC2
GND
CS
VCC1
OUT
VH
VCC2
RT
-INE3
FB3
CTL
+INC1
TP2551
TP2552
TP2553
TP2555
C512 4700n 6.3V
C_AGND
R517 100k
U3 损坏后将导致不能充电的故障
R506 2.4k
TP2546
R515 20k 1005
C503 100n 16V
R513 20k
R518 470k 1005
Q502 2N7002LT1
TP2545
ADAPTER_DC
KBC3_QS*
Q505 2N7002LT1
R519 470k 1005
R510 12.1k
TP2548
TP2547
KBC3_QSLIM
R511 10k 1005
Q504 2N7002LT1
FOR SLIM BATTERY
KBC3_CHGEN
MICOM_P3V
D511 MMBD4148
D510 MMBD4148
BAT3_SMDATA*
BAT3_SMCLK*
R597 100
R596 100
TP2588
TP2587
R594 0
R595 0
ZD500-2 SM05
ZD500-1 SM05

图 17



MB3887 各引脚功能

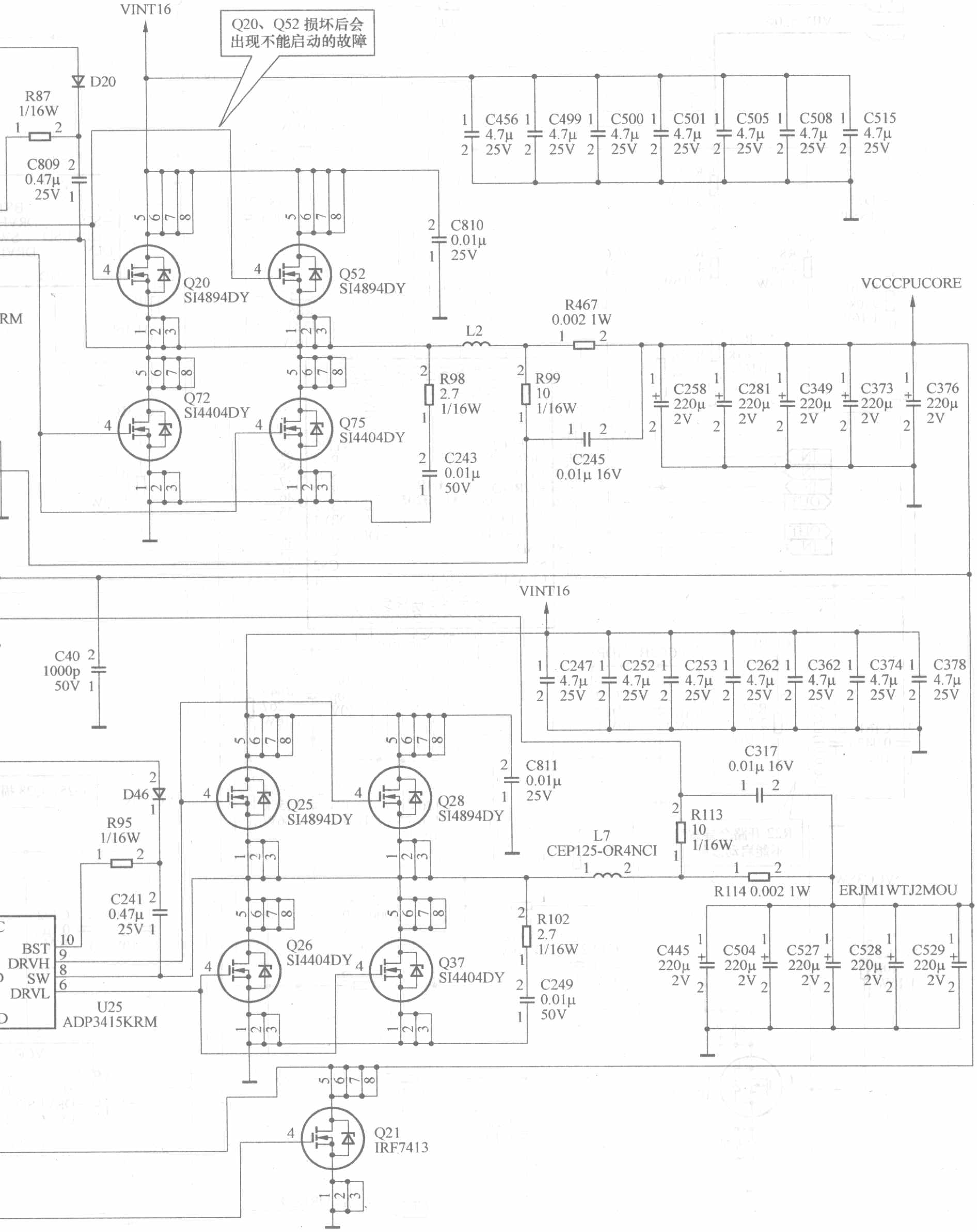
引脚号	引脚功能
1	电流检测放大器输入引脚
2	电流检测放大器输出引脚
3	误差放大器非反相输入引脚
4	误差放大器反相输入引脚
5	误差放大器输出引脚
6	参考电压输出引脚
7	误差放大器输出引脚
8	误差放大器反相输入引脚
9	误差放大器非反相输入引脚
10	电流检测放大器输出引脚
11	集成电路在备用模式下时，将此引脚断开可以避免通过输出电压设置电阻的电流损失，将 CTL 引脚设置为“高”电平，OUTD 引脚设置为低电平
12	电流检测器放大器输入引脚
13	电流检测器放大器输入引脚
14	供电控制引脚。将 CTL 引脚设置为低电平时，IC 被置为备用模式
15	误差放大器 (Error Amp.3) 输出引脚
16	误差放大器 (Error Amp.3) 反相输入引脚
17	三角波形频率设置电阻连接引脚
18	参考电源和控制电路的供电引脚
19	FET 驱动电路的供电引脚
20	高边 FET 门驱动引脚
21	输出电路供电引脚
22	软启动电容器连接引脚
23	接地端
24	电流检测放大器 (Current Amp.2) 输入引脚



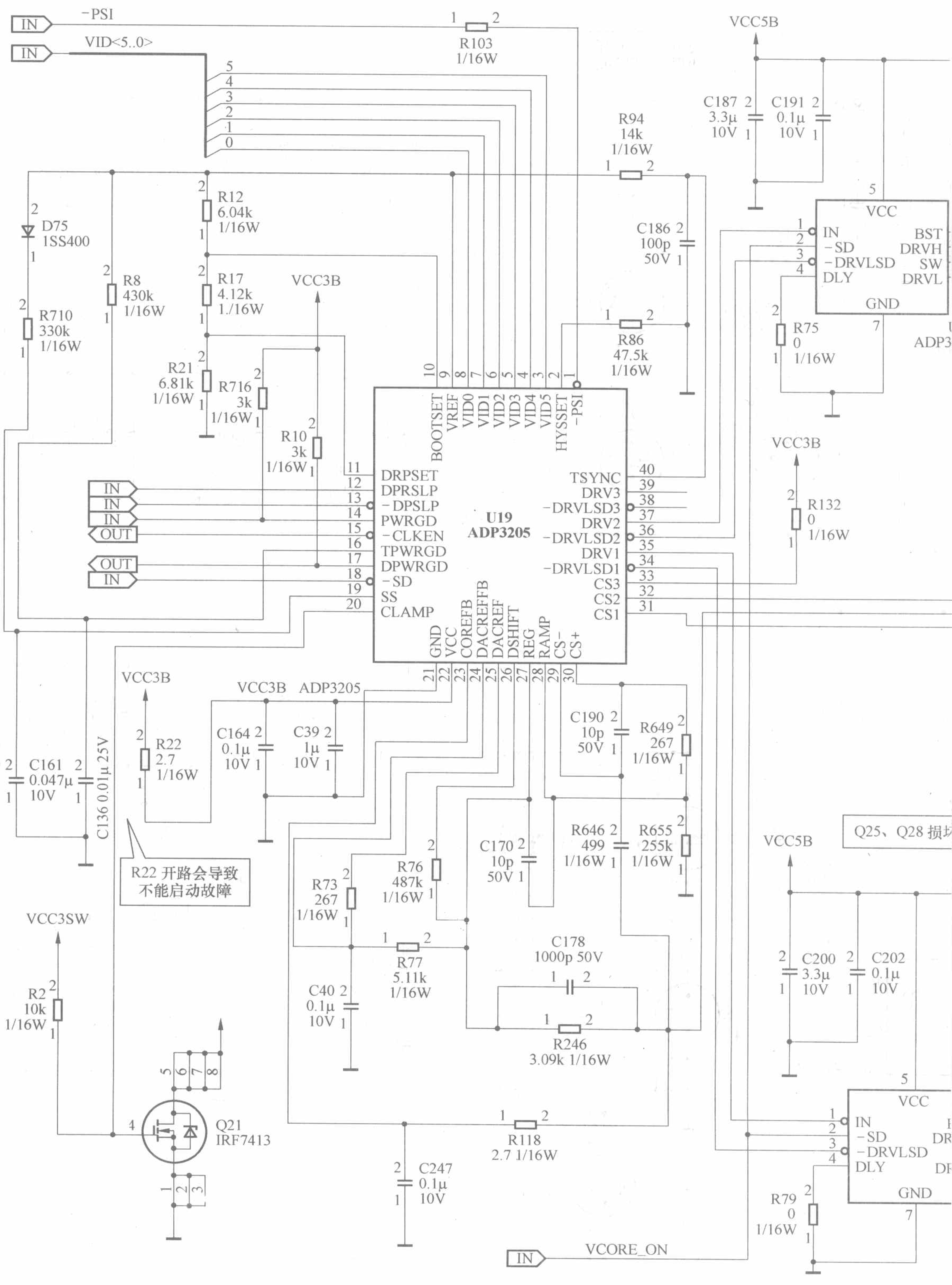
ADP3203 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	振荡电阻外接端
2	振荡电阻外接端
3	振荡电阻外接端
4～8	输出电压识别端
9	电池模式选择控制端
10	待机模式控制端
11	待机模式控制端 2
12	Power Good 信号输入端
13	关闭控制端
14	Clamp 脉冲输出端（集电极开路输出）
15	下管 PWM 驱动脉冲输出端
16	软启动控制端
17	Core 电压反馈输入端
18	数字控制信号输出端
19	接地端
20	驱动脉冲输出 1
21	驱动脉冲输出 2
22	电流取样端 1
23	电流取样端 2
24	3.3V 供电电压输入端
25	反馈输入端
26	基准电压输出端
27	电流取样正相输入端
28	电流取样反相输入端

图 18

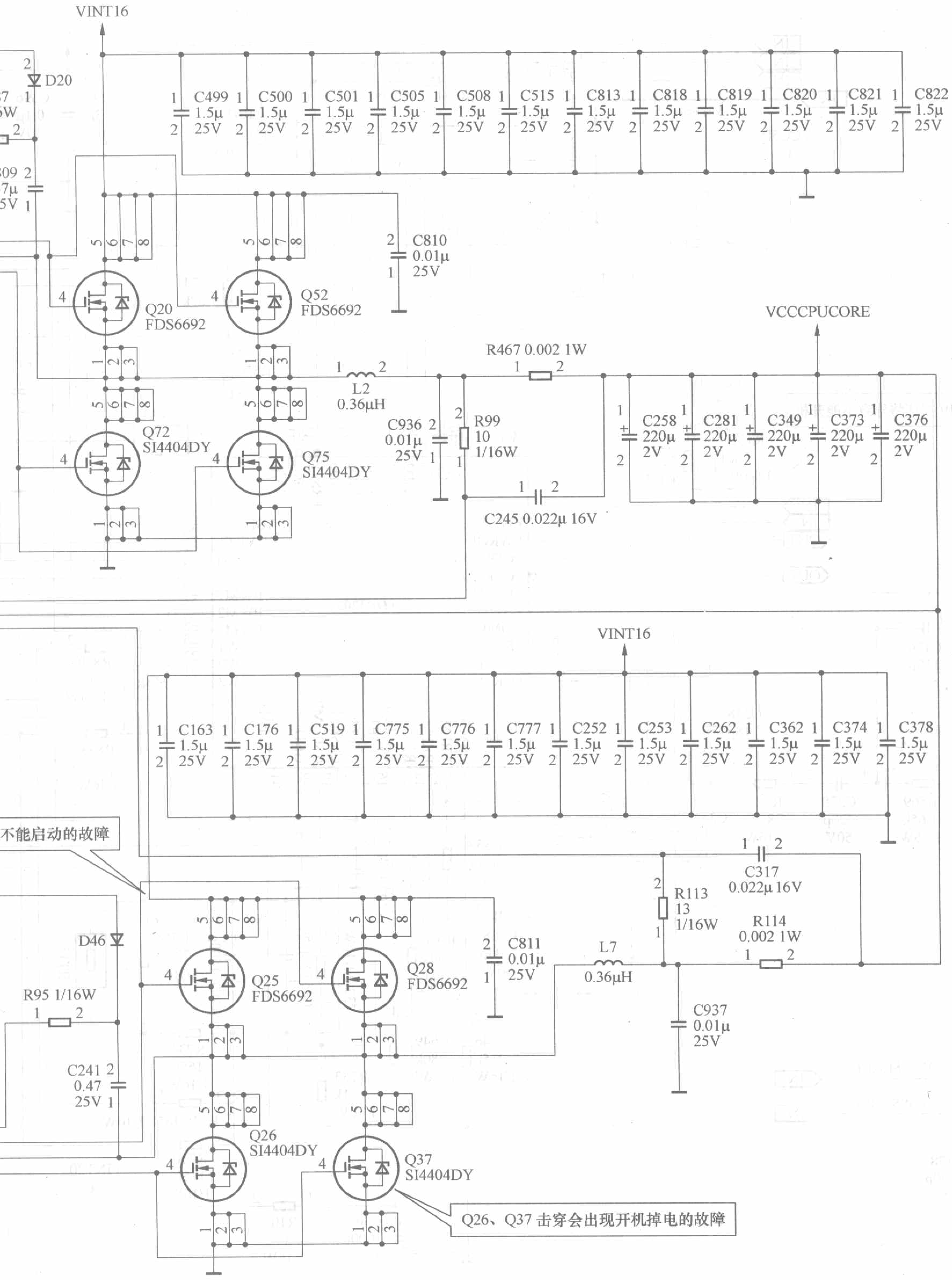


VINT16
Q20、Q52 损坏后会出现不能启动的故障
D20
R87 1/16W
C809 0.47μ 25V
C456 4.7μ 25V
C499 4.7μ 25V
C500 4.7μ 25V
C501 4.7μ 25V
C505 4.7μ 25V
C508 4.7μ 25V
C515 4.7μ 25V
C810 0.01μ 25V
Q20 SI4894DY
Q52 SI4894DY
VCCCPUCORE
R467 0.002 1W
L2
Q72 SI4404DY
Q75 SI4404DY
R98 2.7 1/16W
R99 10 1/16W
C245 0.01μ 16V
C243 0.01μ 50V
C258 220μ 2V
C281 220μ 2V
C349 220μ 2V
C373 220μ 2V
C376 220μ 2V
RM
VINT16
C40 1000p 50V
C247 4.7μ 25V
C252 4.7μ 25V
C253 4.7μ 25V
C262 4.7μ 25V
C362 4.7μ 25V
C374 4.7μ 25V
C378 4.7μ 25V
C317 0.01μ 16V
D46
Q25 SI4894DY
Q28 SI4894DY
C811 0.01μ 25V
R95 1/16W
R113 10 1/16W
L7 CEP125-OR4NCI
R114 0.002 1W
ERJM1WTJ2MOU
C241 0.47μ 25V
BST
DRVH
SW
DRVL
U25 ADP3415KRM
Q26 SI4404DY
Q37 SI4404DY
R102 2.7 1/16W
C249 0.01μ 50V
C445 220μ 2V
C504 220μ 2V
C527 220μ 2V
C528 220μ 2V
C529 220μ 2V
Q21 IRF7413



IN
-PSI
IN
VID<5..0>
R103
1/16W
VCC5B
C187 3.3μ 10V
C191 0.1μ 10V
R94 14k 1/16W
D75 1SS400
R12 6.04k 1/16W
R8 430k 1/16W
R710 330k 1/16W
R17 4.12k 1./16W
VCC3B
C186 100p 50V
R86 47.5k 1/16W
R21 6.81k 1/16W
R716 3k 1/16W
R10 3k 1/16W
VCC
IN
-SD
-DRVLSD
DLY
BST
DRVH
SW
DRVL
GND
R75 0 1/16W
ADP3
U19
ADP3205
BOOTSET
VREF
VID0
VID1
VID2
VID3
VID4
VID5
HYSSET
-PSI
DRPSET
DPRSLP
-DPSLP
PWRGD
-CLKEN
TPWRGD
DPWRGD
-SD
SS
CLAMP
TSYNC
DRV3
-DRVLSD3
DRV2
-DRVLSD2
DRV1
-DRVLSD1
CS3
CS2
CS1
GND
VCC
COREFB
DACREFFB
DACREF
DSHIFT
REG
RAMP
CS-
CS+
OUT
R132 0 1/16W
VCC3B
VCC3B ADP3205
R22 2.7 1/16W
C164 0.1μ 10V
C39 1μ 10V
C161 0.047μ 10V
C136 0.01μ 25V
C190 10p 50V
R649 267 1/16W
R646 499 1/16W
R655 255k 1/16W
C170 10p 50V
R76 487k 1/16W
R73 267 1/16W
R77 5.11k 1/16W
C178 1000p 50V
R246 3.09k 1/16W
C40 0.1μ 10V
R22 开路会导致
不能启动故障
Q25、Q28 损坏
VCC5B
C200 3.3μ 10V
C202 0.1μ 10V
VCC3SW
R2 10k 1/16W
Q21
IRF7413
R118 2.7 1/16W
C247 0.1μ 10V
R79 0 1/16W
VCORE_ON

图 19



VINT16
D20
C499 1.5μ 25V
C500 1.5μ 25V
C501 1.5μ 25V
C505 1.5μ 25V
C508 1.5μ 25V
C515 1.5μ 25V
C813 1.5μ 25V
C818 1.5μ 25V
C819 1.5μ 25V
C820 1.5μ 25V
C821 1.5μ 25V
C822 1.5μ 25V
C810 0.01μ 25V
Q20 FDS6692
Q52 FDS6692
Q72 SI4404DY
Q75 SI4404DY
L2 0.36μH
R467 0.002 1W
VCCCPUCORE
C936 0.01μ 25V
R99 10 1/16W
C245 0.022μ 16V
C258 220μ 2V
C281 220μ 2V
C349 220μ 2V
C373 220μ 2V
C376 220μ 2V
VINT16
C163 1.5μ 25V
C176 1.5μ 25V
C519 1.5μ 25V
C775 1.5μ 25V
C776 1.5μ 25V
C777 1.5μ 25V
C252 1.5μ 25V
C253 1.5μ 25V
C262 1.5μ 25V
C362 1.5μ 25V
C374 1.5μ 25V
C378 1.5μ 25V
不能启动的故障
C317 0.022μ 16V
R113 13 1/16W
R114 0.002 1W
D46
Q25 FDS6692
Q28 FDS6692
C811 0.01μ 25V
L7 0.36μH
R95 1/16W
C241 0.47 25V
C937 0.01μ 25V
Q26 SI4404DY
Q37 SI4404DY
Q26、Q37 击穿会出现开机掉电的故障

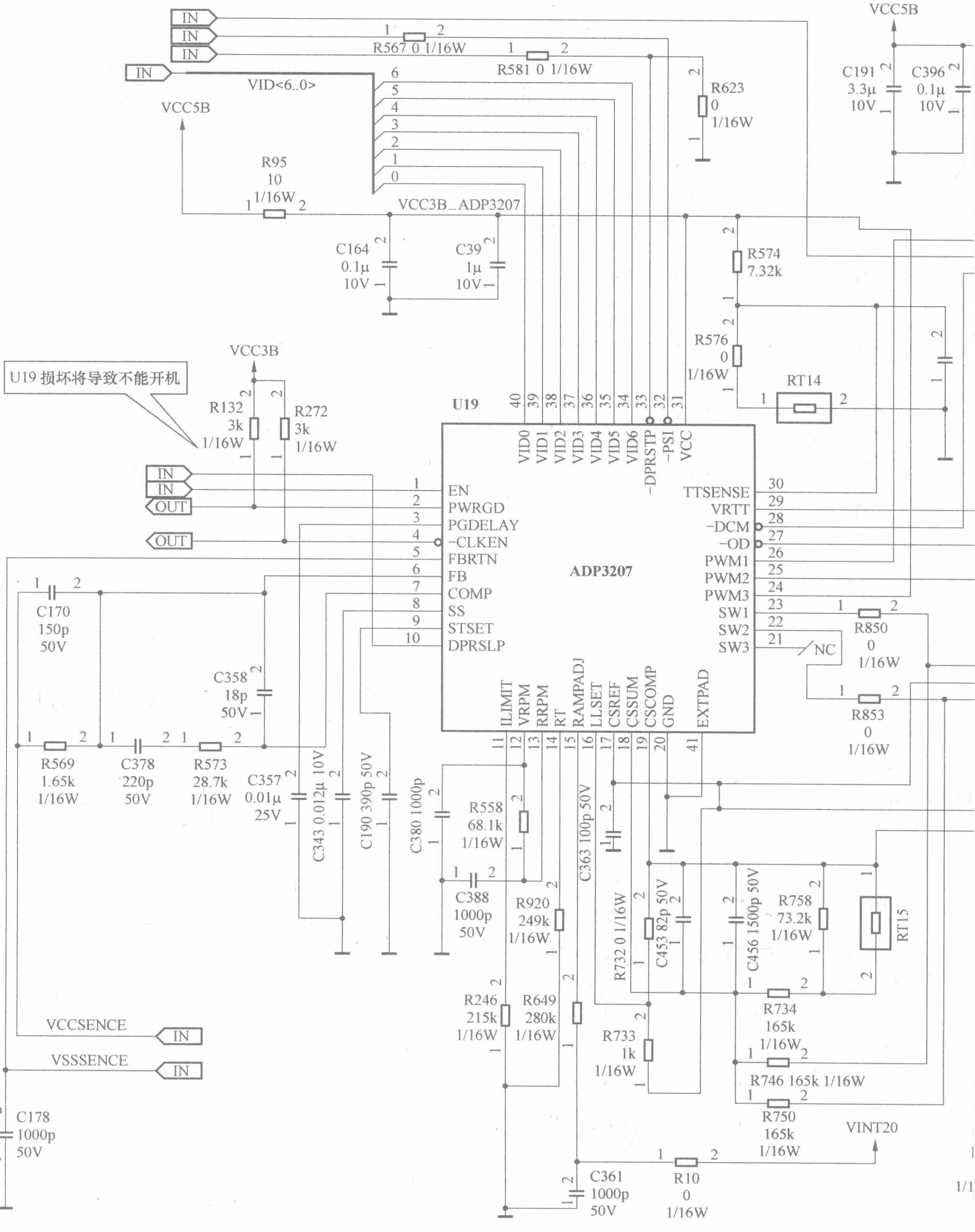
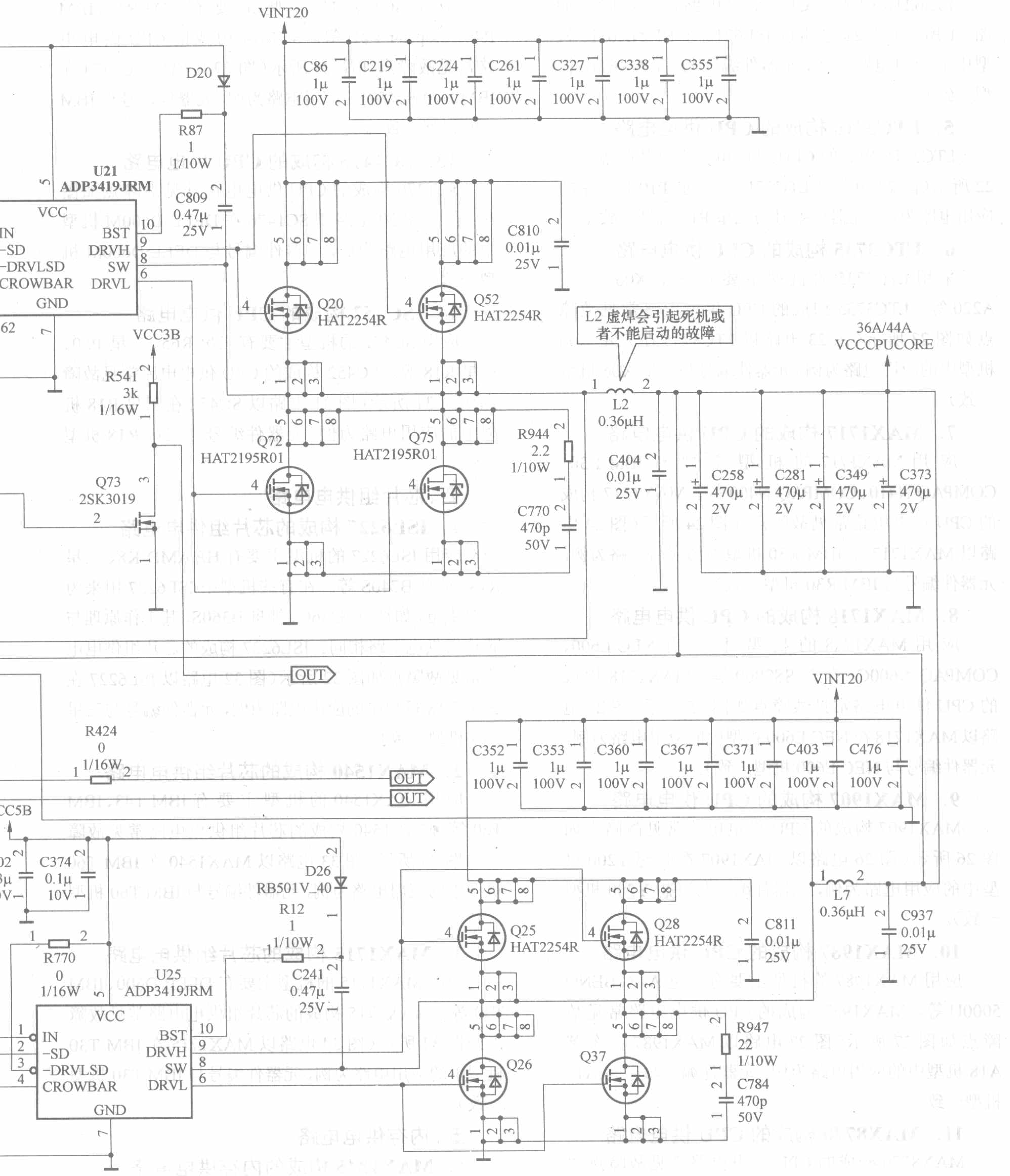

IN
IN
IN
IN
VID<6..0>
6
5
4
3
2
1
0
R567 0 1/16W
R581 0 1/16W
R623 0 1/16W
VCC5B
C191 3.3μ 10V
C396 0.1μ 10V
VCC5B
R95 10 1/16W
VCC3B_ADP3207
C164 0.1μ 10V
C39 1μ 10V
R574 7.32k
R576 0 1/16W
RT14
VCC3B
U19 损坏将导致不能开机
R132 3k 1/16W
R272 3k 1/16W
U19
ADP3207
VID0
VID1
VID2
VID3
VID4
VID5
VID6
-DPRSTP
-PSI
VCC
EN
PWRGD
PGDELAY
-CLKEN
FBRTN
FB
COMP
SS
STSET
DPRSLP
TTSENSE
VRTT
-DCM
-OD
PWM1
PWM2
PWM3
SW1
SW2
SW3
ILIMIT
VRPM
RRPM
RT
RAMPADJ
LLSET
CSREF
CSSUM
CSCOMP
GND
EXTPAD
IN
IN
OUT
OUT
NC
R850 0 1/16W
R853 0 1/16W
C170 150p 50V
C358 18p 50V
R569 1.65k 1/16W
C378 220p 50V
R573 28.7k 1/16W
C357 0.01μ 25V
C343 0.012μ 10V
C190 390p 50V
C380 1000p
R558 68.1k 1/16W
C388 1000p 50V
R920 249k 1/16W
C363 100p 50V
R732 0 1/16W
C453 82p 50V
C456 1500p 50V
R758 73.2k 1/16W
RT15
R246 215k 1/16W
R649 280k 1/16W
R733 1k 1/16W
R734 165k 1/16W
R746 165k 1/16W
R750 165k 1/16W
VINT20
VCCSENCE
IN
VSSSENCE
IN
C178 1000p 50V
C361 1000p 50V
R10 0 1/16W

图 20


VINT20
C86 1μ 100V
C219 1μ 100V
C224 1μ 100V
C261 1μ 100V
C327 1μ 100V
C338 1μ 100V
C355 1μ 100V
D20
R87 1 1/10W
U21 ADP3419JRM
C809 0.47μ 25V
VCC
IN
-SD
-DRVLSD
CROWBAR
GND
BST
DRVH
SW
DRVL
Q20 HAT2254R
Q52 HAT2254R
C810 0.01μ 25V
L2 虚焊会引起死机或者不能启动的故障
36A/44A
VCCCPUCORE
VCC3B
R541 3k 1/16W
Q72 HAT2195R01
Q75 HAT2195R01
R944 2.2 1/10W
L2 0.36μH
C404 0.01μ 25V
C258 470μ 2V
C281 470μ 2V
C349 470μ 2V
C373 470μ 2V
Q73 2SK3019
C770 470p 50V
OUT
R424 0 1/16W
OUT
OUT
VINT20
C352 1μ 100V
C353 1μ 100V
C360 1μ 100V
C367 1μ 100V
C371 1μ 100V
C403 1μ 100V
C476 1μ 100V
CC5B
C374 0.1μ 10V
D26 RB501V_40
R12 1 1/10W
L7 0.36μH
C937 0.01μ 25V
R770 0 1/16W
U25 ADP3419JRM
C241 0.47μ 25V
Q25 HAT2254R
Q28 HAT2254R
C811 0.01μ 25V
Q26
Q37
R947 22 1/10W
C784 470p 50V

4．ISL6218构成的CPU供电电路

ISL6218构成的CPU供电电路常见故障点如图21所示（图21电路以ISL6218在HP NX6110机型中的应用电路为例，元器件编号与HP NX6110机型一致）。

5．LTC3716构成的CPU供电电路

LTC3716构成的CPU供电电路常见故障点如图22所示（图22电路以LTC3716在三星P10机型中的应用电路为例，元器件编号与三星P10机型一致）。

6．LTC3735构成的CPU供电电路

采用LTC3735的机型主要有三星X06、三星A220等。LTC3735构成的CPU供电电路常见故障点如图23所示（图23电路以LTC3735在三星X06机型中的应用电路为例，元器件编号与三星X06机型一致）。

7．MAX1717构成的CPU供电电路

应用MAX1717的机型主要有IBM R30、COMPAQ N410、COMPAQ N400等。MAX1717构成的CPU供电电路常见故障点如图24所示（图24电路以MAX1717在IBM R30机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM R30机型一致）。

8．MAX1718构成的CPU供电电路

应用MAX1718的机型主要有NEC E600、COMPAQ N600C、东芝SS2000等。MAX1718构成的CPU供电电路常见故障点如图25所示（图25电路以MAX1718在NEC E600机型中的应用电路为例，元器件编号与NEC E600机型一致）。

9．MAX1907构成的CPU供电电路

MAX1907构成的CPU供电电路常见故障点如图26所示（图26电路以MAX1907在联想Y200机型中的应用电路为例，元器件编号与联想Y200机型一致）。

10．MAX1987构成的CPU供电电路

应用MAX1987的机型主要有东芝A18、BENQ 5000U等。MAX1987构成的CPU供电电路常见故障点如图27所示（图27电路以MAX1987在东芝A18机型中的应用电路为例，元器件编号与东芝A18机型一致）。

11．MAX8770构成的CPU供电电路

MAX8770构成的CPU供电电路常见故障点如图28所示（图28电路以MAX8770在东芝A100机型中的应用电路为例，元器件编号与东芝A100机型一致）。

12．SC1474构成的CPU供电电路

应用SC1474的机型主要有IBM R40、IBM R40E、topstar P21i等。SC1474构成的CPU供电电路常见故障点如图29所示（图29电路以SC1474在IBM R40机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM R40机型一致）。

13．SC1476构成的CPU供电电路

SC1476构成的CPU供电电路常见故障点如图30所示（图30电路以SC1476在DELL D600M机型中的应用电路为例，元器件编号与DELL D600M机型一致）。

14．SC452构成的CPU供电电路

应用SC452的机型主要有三星R65、三星P50、三星R18等。SC452构成的CPU供电电路常见故障点如图31所示（图31电路以SC452在三星R18机型中的应用电路为例，元器件编号与三星R18机型一致）。

四、芯片组供电电路

1．ISL6227构成的芯片组供电电路

应用ISL6227的机型主要有HP AMD K8、三星R18、神舟B740S等。在有些机型中ISL6227用来为内存供电，如神舟S236C、神舟B360S，其工作原理与芯片组供电电路相同。ISL6227构成的芯片组供电电路常见故障点如图32所示（图32电路以ISL6227在三星R18机型中的应用电路为例，元器件编号与三星R18机型一致）。

2．MAX1540构成的芯片组供电电路

应用MAX1540的机型主要有IBM T43、IBM T60等，MAX1540构成的芯片组供电电路常见故障点如图33所示（图33电路以MAX1540在IBM T60机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM T60机型一致）。

3．MAX1715构成的芯片组供电电路

应用MAX1715的机型主要有DELL D600、IBM T30等。MAX1715构成的芯片组供电电路常见故障点如图34所示（图34电路以MAX1715在IBM T30机型中的应用电路为例，元器件编号与IBM T30机型一致）。

五、内存供电电路

1．MAX1845构成的内存供电电路

应用MAX1845的机型主要有IBM T41、IBM x31、IBM R51、东芝A18、联想Y200、BENQ 5000U等。在有些机型中，MAX1845还用来作为芯片组供

电控制芯片，其工作原理与作为内存供电控制芯片时相同。MAX1845构成的内存供电电路常见故障点如图35所示（图35电路以MAX1845在联想Y200机型中的应用电路为例，元器件编号与联想Y200机型一致）。

2．MAX8632构成的内存供电电路

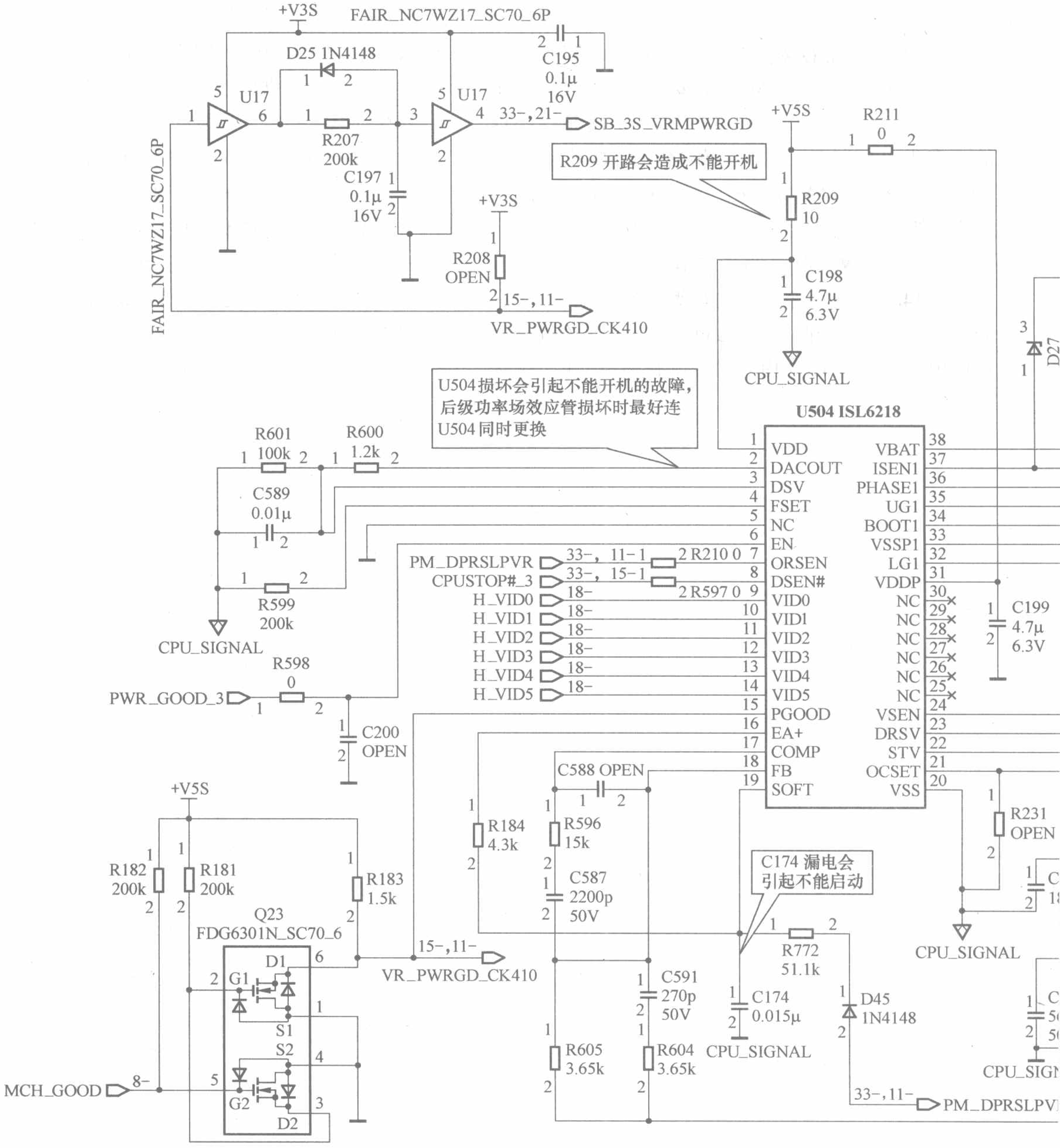
应用MAX8632的机型主要有IBM T60、三星R65xxx、三星P50xxx、三星R18等。MAX8632构成的内存供电电路常见故障点维修图解如图36所示（图36电路以MAX8632在三星R18机型中的应用电路为例，元器件编号与三星R18机型一致）。

3．SC1486构成的内存供电电路

SC1486提供两个独立的可编程输出电压，可在0.5V ~ 5.5V间调节。SC1486的第一个开关调整器可提供1.8V的DDR2内存芯片工作电压，第二个开关调整器则能提供支持DDR2内存芯片所需的0.9V基准电压，另外该芯片还提供一个缓冲参考电压输出（1.25V/3mA）。应用SC1486的机型主要有三星X06、三星A220、IBM R40、DELL D600M、TOPSTAR P21I、清华同方超锐V5200等。在有些机型中，SC1486还用来作为芯片组供电控制芯片，其工作原理与作为内存供电控制芯片时相同。SC1486构成的内存供电电路常见故障点如图37所示（图37电路以SC1486在DELL D600M机型中的应用电路为例，元器件编号与DELL D600M机型一致）。

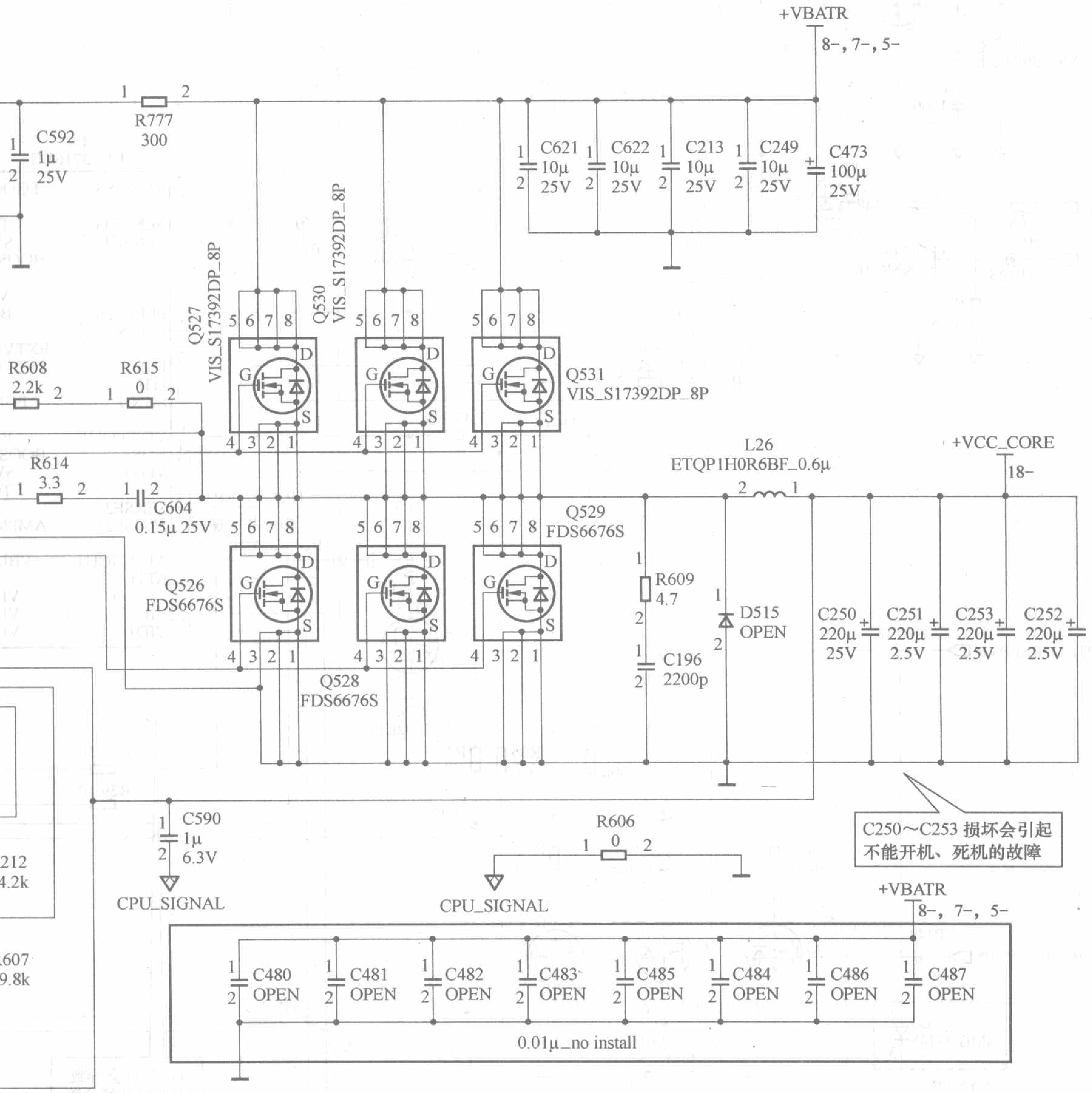
4．TPS51124构成的内存供电电路

TPS51124构成的内存供电电路常见故障点如图38所示（图38电路以TPS51124在东芝A100机型中的应用电路为例，元器件编号与东芝A100机型一致）。

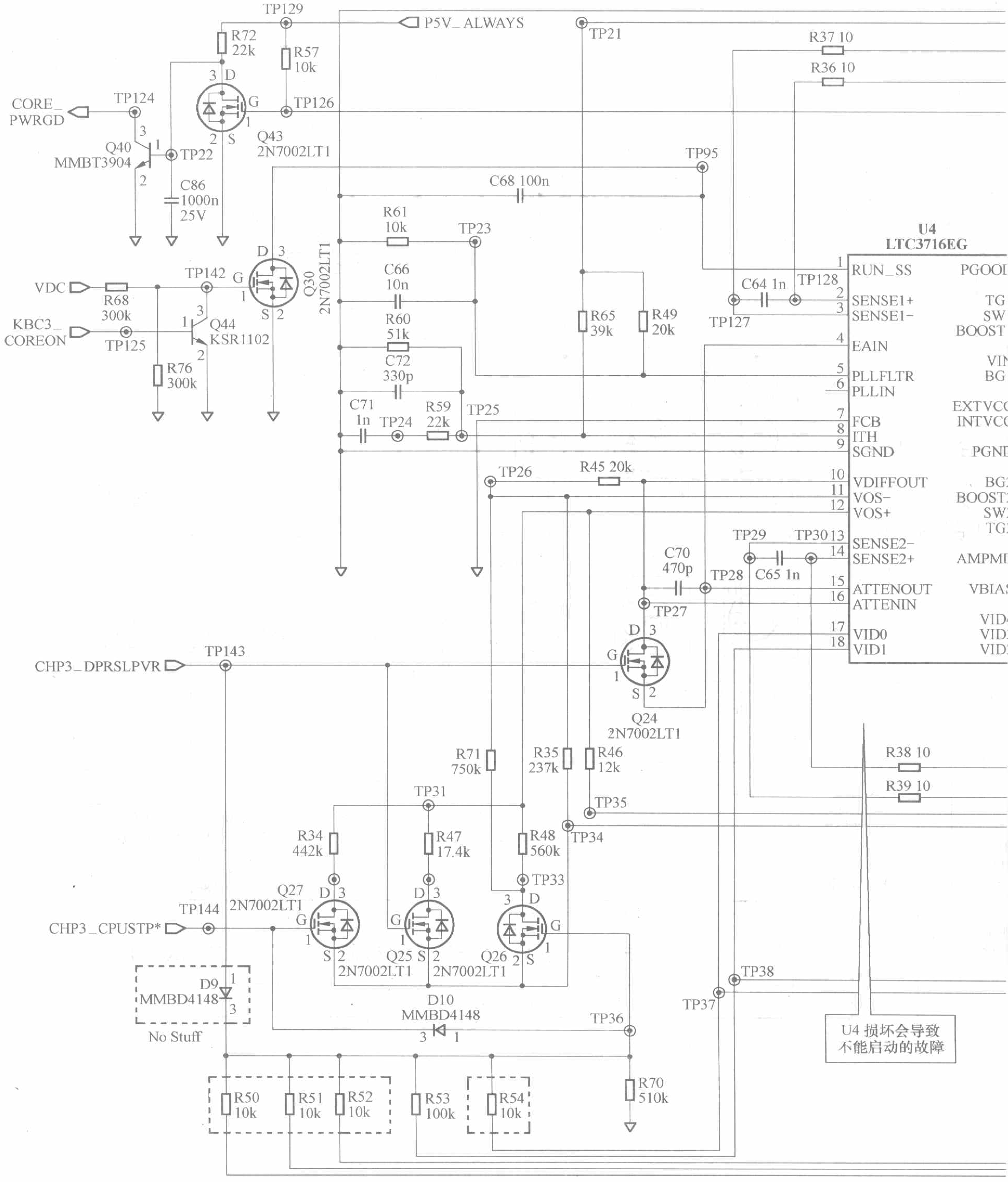


R209 开路会造成不能开机
U504损坏会引起不能开机的故障，后级功率场效应管损坏时最好连U504同时更换
C174 漏电会引起不能启动
U504 ISL6218
+V3S
FAIR_NC7WZ17_SC70_6P
D25 1N4148
U17
R207 200k
C197 0.1μ 16V
C195 0.1μ 16V
SB_3S_VRMPWRGD
+V5S
R211 0
R209 10
C198 4.7μ 6.3V
R208 OPEN
VR_PWRGD_CK410
CPU_SIGNAL
R601 100k
R600 1.2k
C589 0.01μ
R599 200k
R598 0
PWR_GOOD_3
C200 OPEN
PM_DPRSLPVR
CPUSTOP#_3
H_VID0
H_VID1
H_VID2
H_VID3
H_VID4
H_VID5
R210 0
R597 0
VDD
DACOUT
DSV
FSET
NC
EN
ORSEN
DSEN#
VID0
VID1
VID2
VID3
VID4
VID5
PGOOD
EA+
COMP
FB
SOFT
VBAT
ISEN1
PHASE1
UG1
BOOT1
VSSP1
LG1
VDDP
VSEN
DRSV
STV
OCSET
VSS
C199 4.7μ 6.3V
D27
R231 OPEN
R182 200k
R181 200k
R183 1.5k
Q23
FDG6301N_SC70_6
MCH_GOOD
R184 4.3k
R596 15k
C588 OPEN
C587 2200p 50V
C591 270p 50V
R605 3.65k
R604 3.65k
R772 51.1k
C174 0.015μ
D45 1N4148

图 21

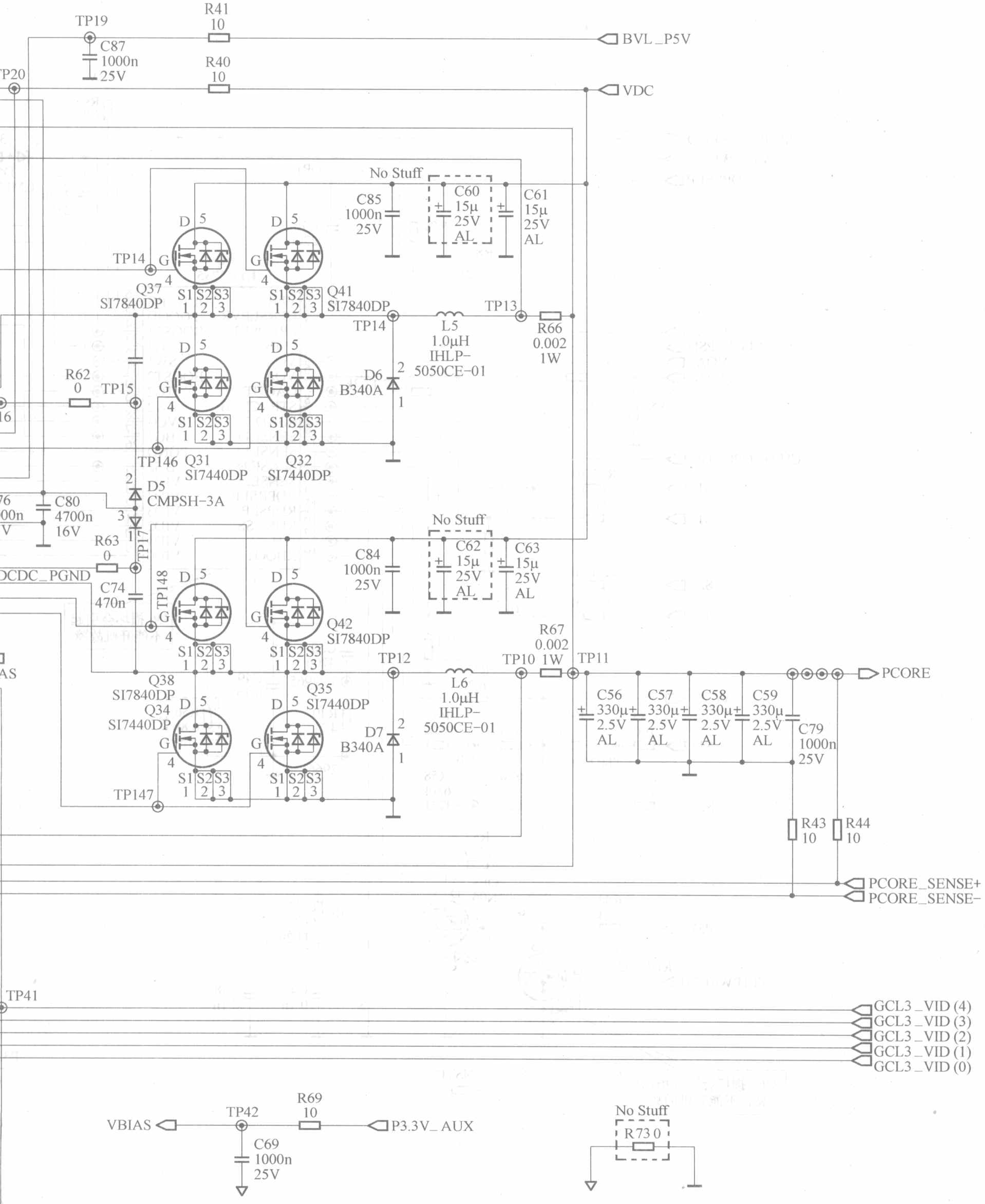


+VBATR
8-, 7-, 5-
R777
300
C592
1μ
25V
C621
10μ
25V
C622
10μ
25V
C213
10μ
25V
C249
10μ
25V
C473
100μ
25V
Q527
VIS_S17392DP_8P
Q530
VIS_S17392DP_8P
Q531
VIS_S17392DP_8P
R608
2.2k
R615
0
R614
3.3
C604
0.15μ 25V
Q526
FDS6676S
Q528
FDS6676S
Q529
FDS6676S
L26
ETQP1H0R6BF_0.6μ
+VCC_CORE
18-
R609
4.7
C196
2200p
D515
OPEN
C250
220μ
25V
C251
220μ
2.5V
C253
220μ
2.5V
C252
220μ
2.5V
C250～C253 损坏会引起不能开机、死机的故障
C590
1μ
6.3V
CPU_SIGNAL
R606
0
CPU_SIGNAL
+VBATR
8-, 7-, 5-
C480
OPEN
C481
OPEN
C482
OPEN
C483
OPEN
C485
OPEN
C484
OPEN
C486
OPEN
C487
OPEN
0.01μ_no install



TP129
P5V_ALWAYS
TP21
R72 22k
R57 10k
R37 10
R36 10
CORE_ PWRGD
TP124
Q43 2N7002LT1
TP126
Q40 MMBT3904
TP22
C86 1000n 25V
TP95
C68 100n
R61 10k
TP23
U4 LTC3716EG
VDC
R68 300k
TP142
Q30 2N7002LT1
KBC3_ COREON
TP125
Q44 KSR1102
R76 300k
C66 10n
R60 51k
C72 330p
C71 1n
TP24
R59 22k
TP25
R65 39k
R49 20k
C64 1n
TP128
TP127
RUN_SS
SENSE1+
SENSE1−
EAIN
PLLFLTR
PLLIN
FCB
ITH
SGND
VDIFFOUT
VOS−
VOS+
SENSE2−
SENSE2+
ATTENOUT
ATTENIN
VID0
VID1
PGOOD
TG
SW
BOOST
VIN
BG
EXTVCC
INTVCC
PGND
BG2
BOOST2
SW2
TG2
AMPMD
VBIAS
TP26
R45 20k
TP29
TP30
C70 470p
TP28
C65 1n
TP27
Q24 2N7002LT1
CHP3_DPRSLPVR
TP143
R71 750k
R35 237k
R46 12k
R38 10
R39 10
TP31
TP35
TP34
R34 442k
R47 17.4k
R48 560k
TP33
Q27 2N7002LT1
TP144
CHP3_CPUSTP*
Q25 2N7002LT1
Q26 2N7002LT1
TP38
TP37
D9 MMBD4148
No Stuff
D10 MMBD4148
TP36
U4 损坏会导致不能启动的故障
R50 10k
R51 10k
R52 10k
R53 100k
R54 10k
R70 510k

图 22



TP19
R41 10
C87 1000n 25V
BVL_P5V
TP20
R40 10
VDC
No Stuff
C85 1000n 25V
C60 15μ 25V AL
C61 15μ 25V AL
TP14
Q37 SI7840DP
Q41 SI7840DP
TP13
L5 1.0μH IHLP-5050CE-01
R66 0.002 1W
D6 B340A
R62 0
TP15
TP146
Q31 SI7440DP
Q32 SI7440DP
D5 CMPSH-3A
C80 4700n 16V
R63 0
TP17
DCDC_PGND
C74 470n
TP148
No Stuff
C84 1000n 25V
C62 15μ 25V AL
C63 15μ 25V AL
Q42 SI7840DP
R67 0.002 1W
TP12
TP10
TP11
PCORE
Q38 SI7840DP
Q34 SI7440DP
Q35 SI7440DP
L6 1.0μH IHLP-5050CE-01
D7 B340A
TP147
C56 330μ 2.5V AL
C57 330μ 2.5V AL
C58 330μ 2.5V AL
C59 330μ 2.5V AL
C79 1000n 25V
R43 10
R44 10
PCORE_SENSE+
PCORE_SENSE-
TP41
GCL3_VID (4)
GCL3_VID (3)
GCL3_VID (2)
GCL3_VID (1)
GCL3_VID (0)
VBIAS
TP42
R69 10
P3.3V_AUX
C69 1000n 25V
No Stuff
R73 0

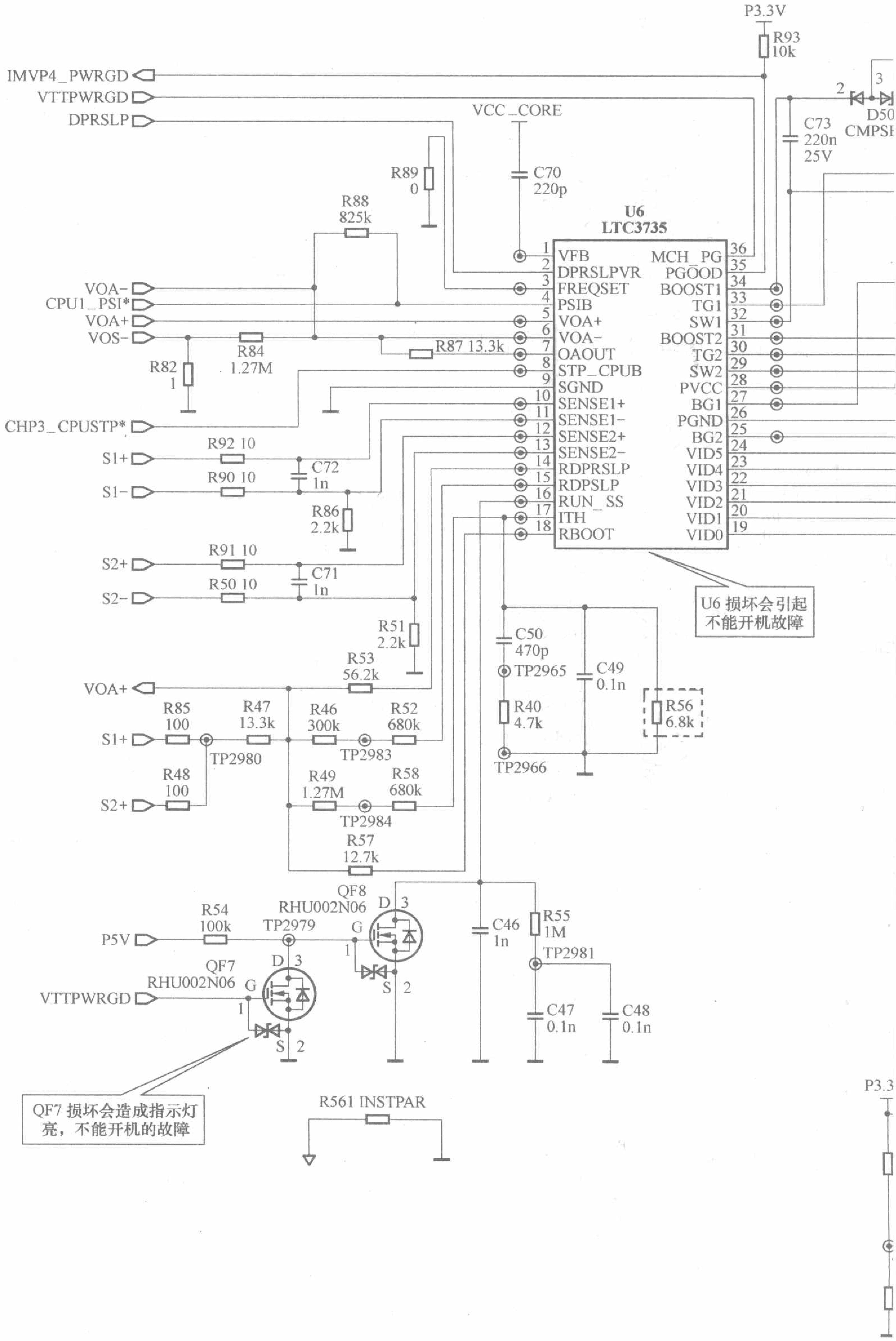
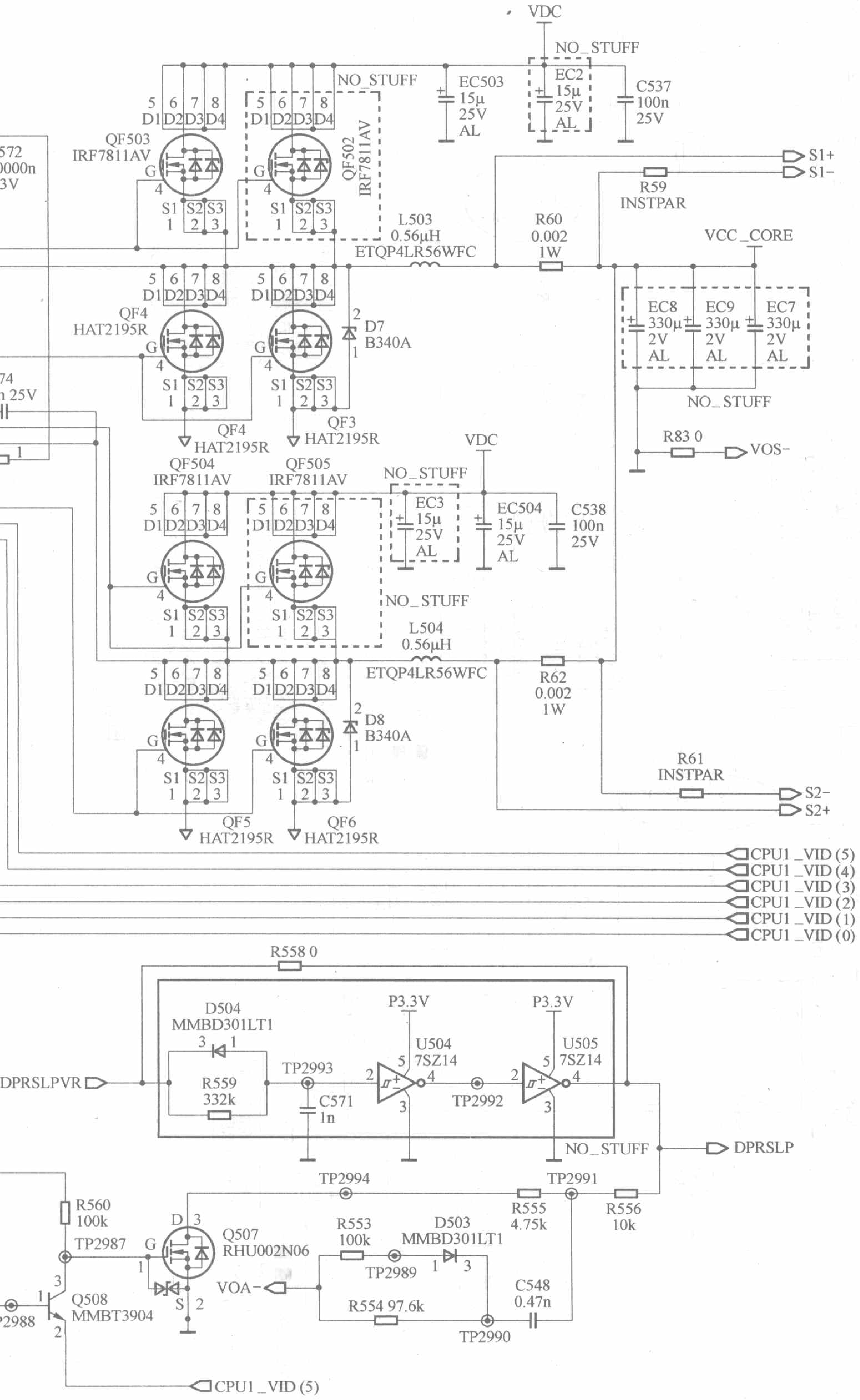
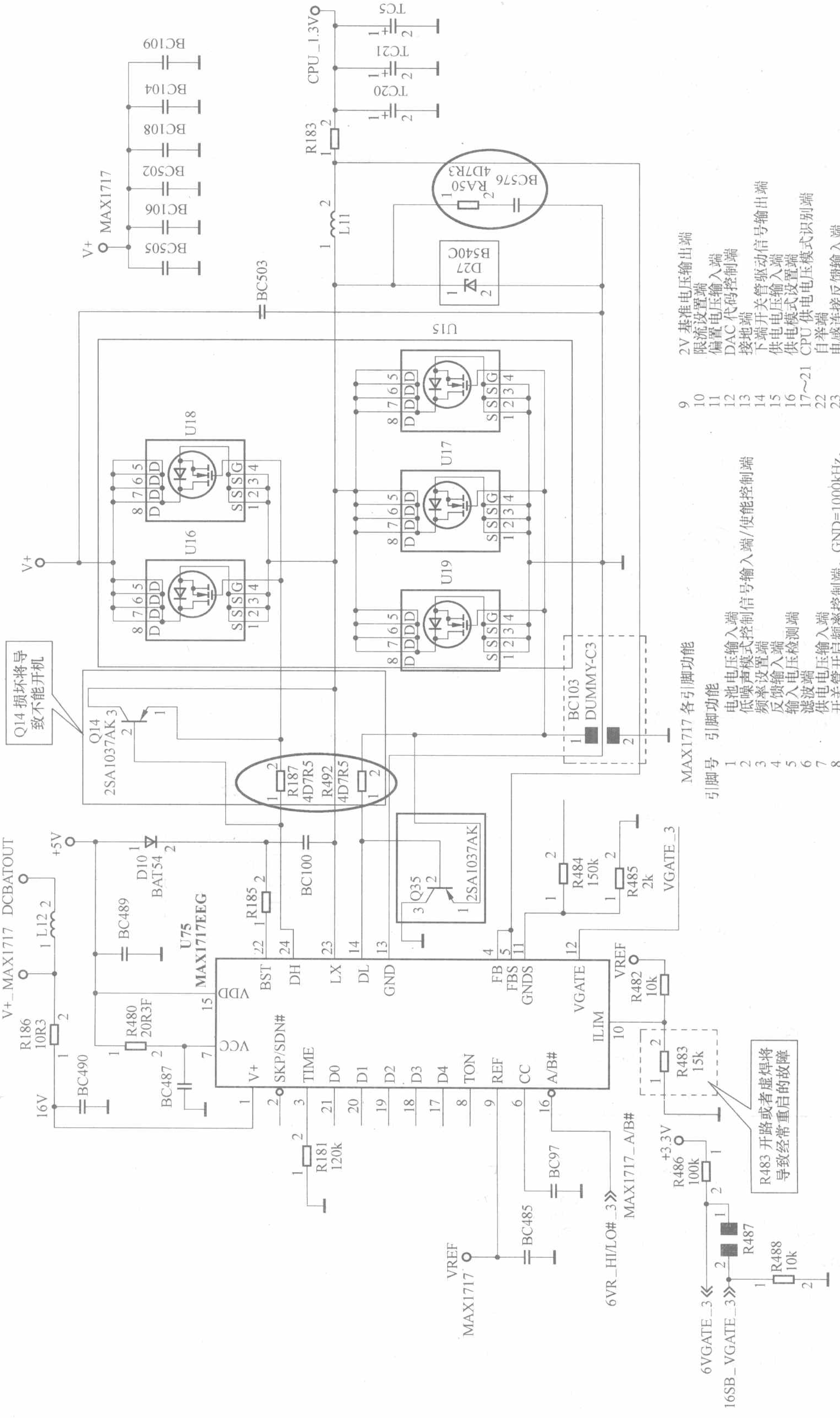

P3.3V
R93 10k
IMVP4_PWRGD
VTTPWRGD
DPRSLP
VCC_CORE
D50 CMPSH
C73 220n 25V
R89 0
C70 220p
R88 825k
U6 LTC3735
VOA-
CPU1_PSI*
VOA+
VOS-
R84 1.27M
R87 13.3k
R82 1
CHP3_CPUSTP*
S1+
R92 10
S1-
R90 10
C72 1n
R86 2.2k
S2+
R91 10
S2-
R50 10
C71 1n
1 VFB
2 DPRSLPVR
3 FREQSET
4 PSIB
5 VOA+
6 VOA-
7 OAOUT
8 STP_CPUB
9 SGND
10 SENSE1+
11 SENSE1-
12 SENSE2+
13 SENSE2-
14 RDPRSLP
15 RDPSLP
16 RUN_SS
17 ITH
18 RBOOT
36 MCH_PG
35 PGOOD
34 BOOST1
33 TG1
32 SW1
31 BOOST2
30 TG2
29 SW2
28 PVCC
27 BG1
26 PGND
25 BG2
24 VID5
23 VID4
22 VID3
21 VID2
20 VID1
19 VID0
U6 损坏会引起不能开机故障
R51 2.2k
R53 56.2k
VOA+
C50 470p
TP2965
C49 0.1n
R40 4.7k
R56 6.8k
TP2966
R85 100
R47 13.3k
R46 300k
R52 680k
TP2983
TP2980
R48 100
R49 1.27M
R58 680k
TP2984
R57 12.7k
QF8 RHU002N06
R54 100k
TP2979
P5V
QF7 RHU002N06
VTTPWRGD
C46 1n
R55 1M
TP2981
C47 0.1n
C48 0.1n
QF7 损坏会造成指示灯亮，不能开机的故障
R561 INSTPAR
P3.3

图 23

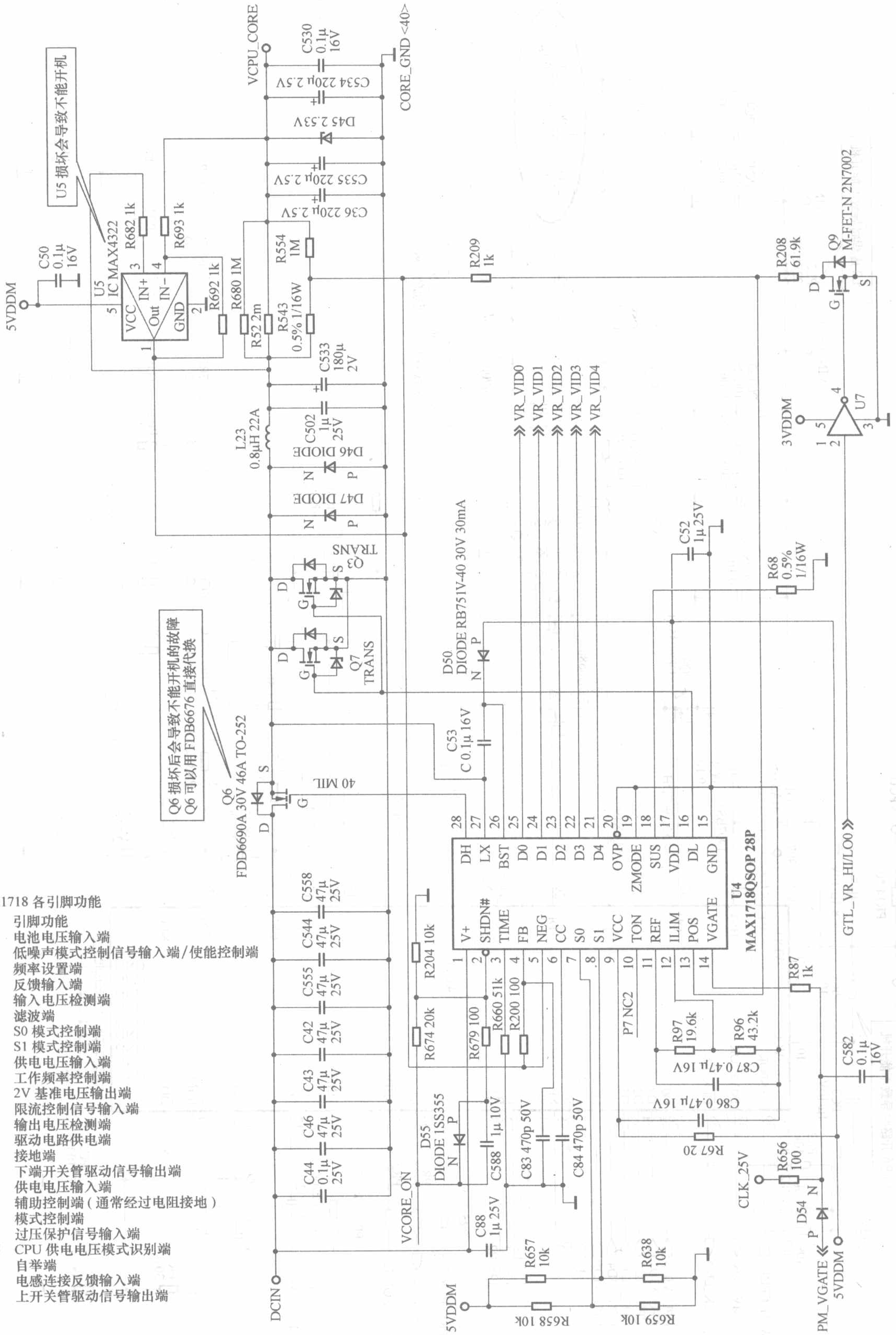

VDC
NO_STUFF
EC503 15μ 25V AL
EC2 15μ 25V AL
C537 100n 25V
QF503 IRF7811AV
QF502 IRF7811AV
S1+
S1-
R59 INSTPAR
L503 0.56μH ETQP4LR56WFC
R60 0.002 1W
VCC_CORE
QF4 HAT2195R
D7 B340A
EC8 330μ 2V AL
EC9 330μ 2V AL
EC7 330μ 2V AL
QF3 HAT2195R
R83 0
VOS-
QF504 IRF7811AV
QF505 IRF7811AV
EC3 15μ 25V AL
EC504 15μ 25V AL
C538 100n 25V
L504 0.56μH ETQP4LR56WFC
R62 0.002 1W
D8 B340A
R61 INSTPAR
S2-
S2+
QF5 HAT2195R
QF6 HAT2195R
CPU1_VID (5)
CPU1_VID (4)
CPU1_VID (3)
CPU1_VID (2)
CPU1_VID (1)
CPU1_VID (0)
R558 0
D504 MMBD301LT1
DPRSLPVR
R559 332k
TP2993
C571 1n
P3.3V
U504 7SZ14
TP2992
U505 7SZ14
DPRSLP
TP2994
TP2991
R560 100k
TP2987
Q507 RHU002N06
R553 100k
D503 MMBD301LT1
R555 4.75k
R556 10k
TP2989
VOA-
C548 0.47n
R554 97.6k
TP2990
Q508 MMBT3904
CPU1_VID (5)



MAX1717 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	电池电压输入端
2	低噪声模式控制信号输入端/使能控制端
3	频率设置端
4	反馈输入端
5	输入电压检测端
6	滤波端
7	供电电压输入端
8	开关管开启频率控制端，GND=1000kHz，REF=550kHz，Open=300kHz，VCC=200kHz
9	2V 基准电压输出端
10	限流设置端
11	偏置电压输入端
12	DAC 代码控制端
13	接地端
14	下端开关管驱动信号输出端
15	供电电压输入端
16	供电模式设置端
17~21	CPU 供电电压模式识别端
22	自举端
23	电感连接反馈输入端
24	上开关管驱动信号输出端

图 24



MAX1718 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	电池电压输入端
2	低噪声模式控制信号输入端/使能控制端
3	频率设置端
4	反馈输入端
5	输入电压检测端
6	滤波端
7	S0 模式控制端
8	S1 模式控制端
9	供电电压输入端
10	工作频率控制端
11	2V 基准电压输出端
12	限流控制信号输入端
13	输出电压检测端
14	驱动电路供电端
15	接地端
16	下端开关管驱动信号输出端
17	供电电压输入端
18	辅助控制端（通常经过电阻接地）
19	模式控制端
20	过压保护信号输入端
21～25	CPU 供电电压模式识别端
26	自举端
27	电感连接反馈输入端
28	上开关管驱动信号输出端

图 25

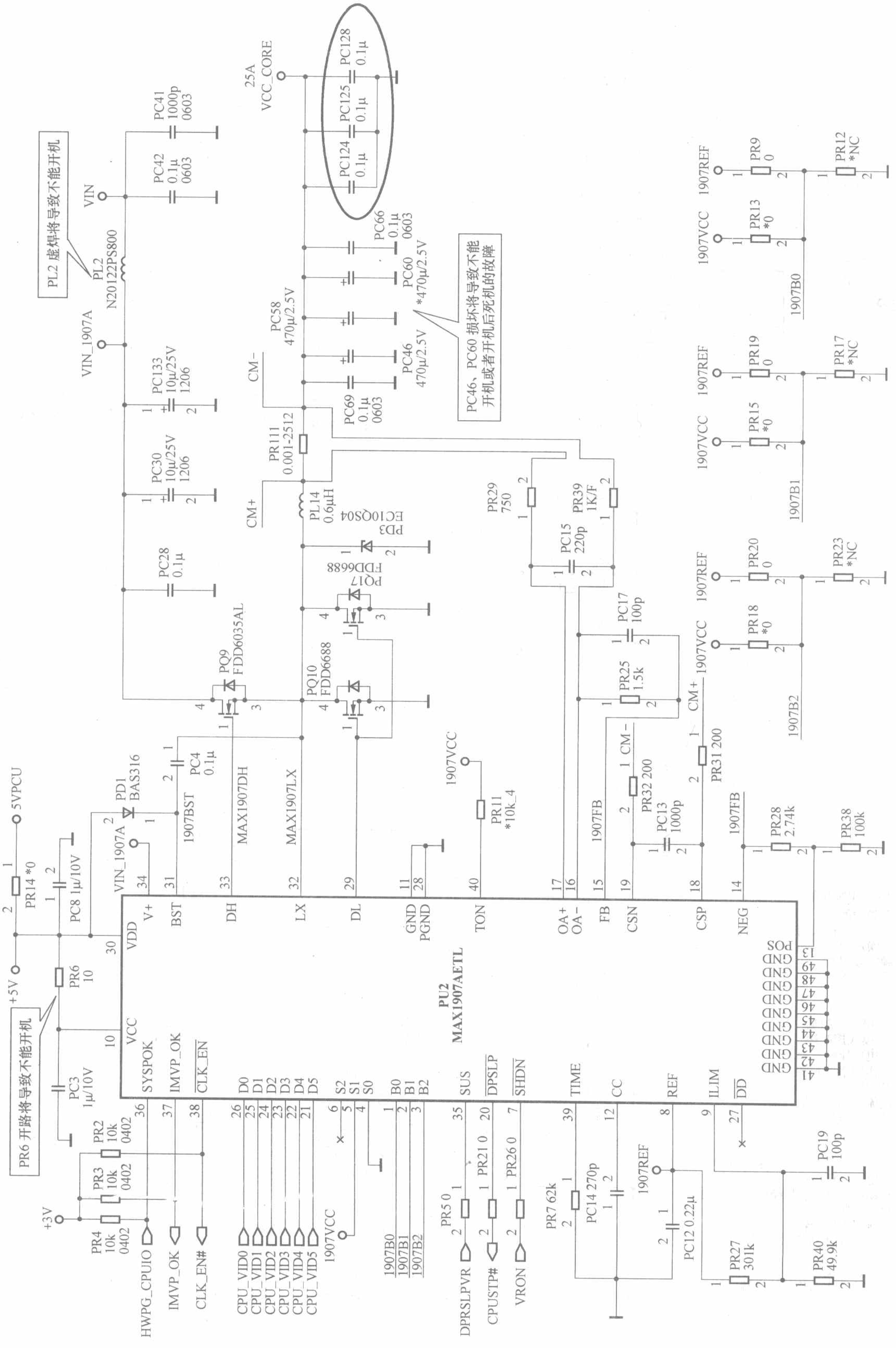

PL2 虚焊将导致不能开机
PC46、PC60 损坏将导致不能开机或者开机后死机的故障
PR6 开路将导致不能开机
PU2
MAX1907AETL
VCC_CORE
25A
VIN_1907A
VIN
+5V
5VPCU
+3V

图 26

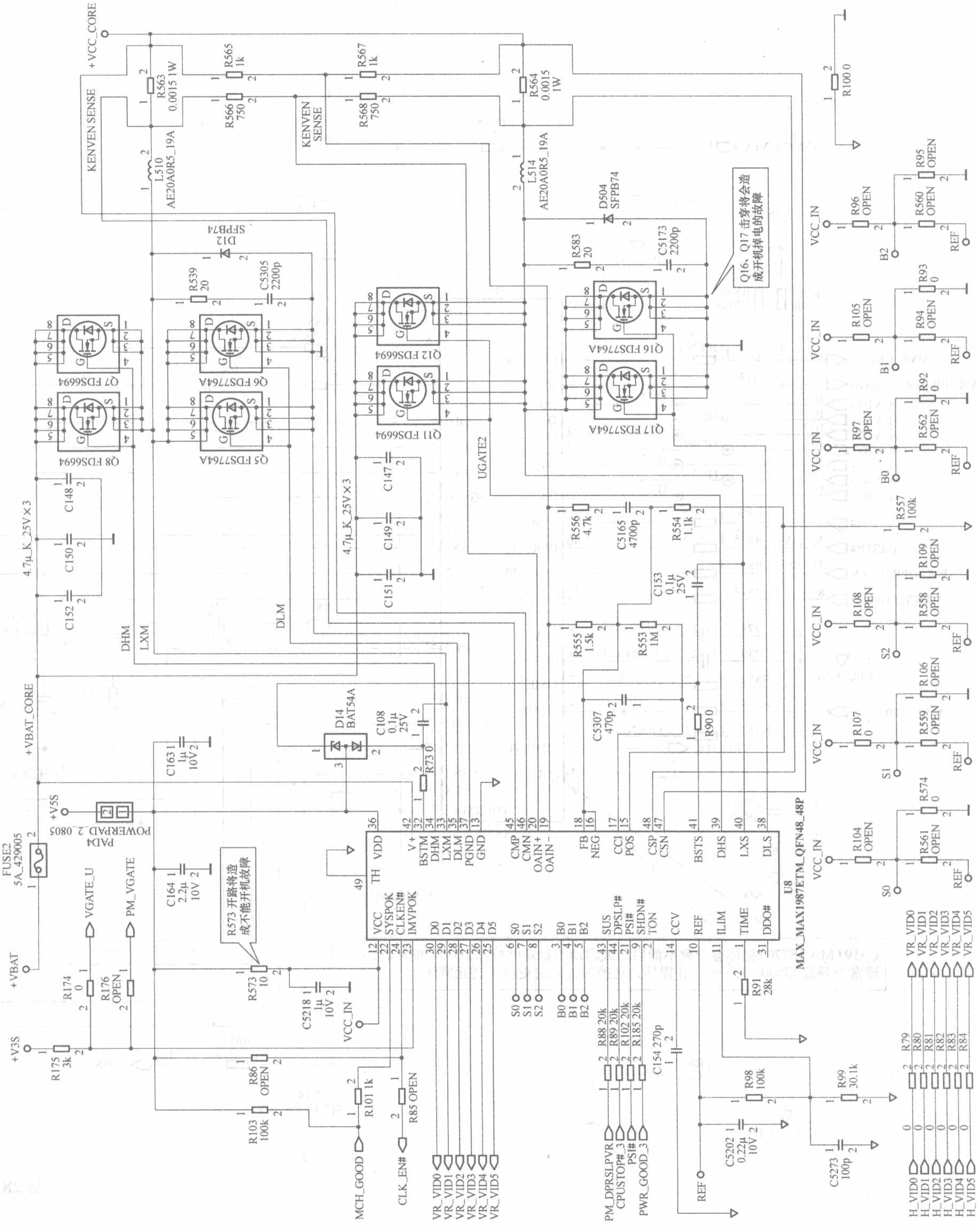
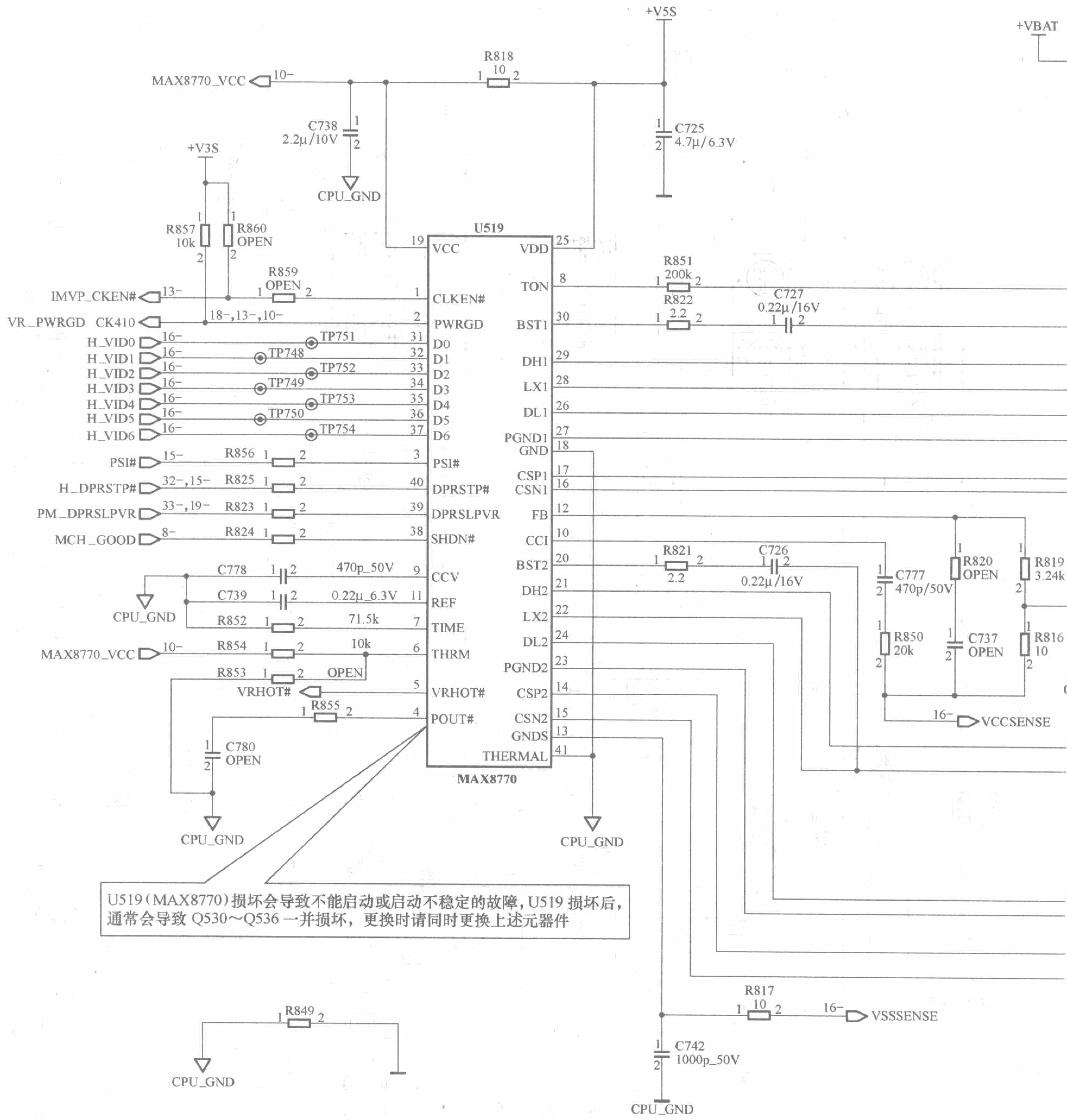
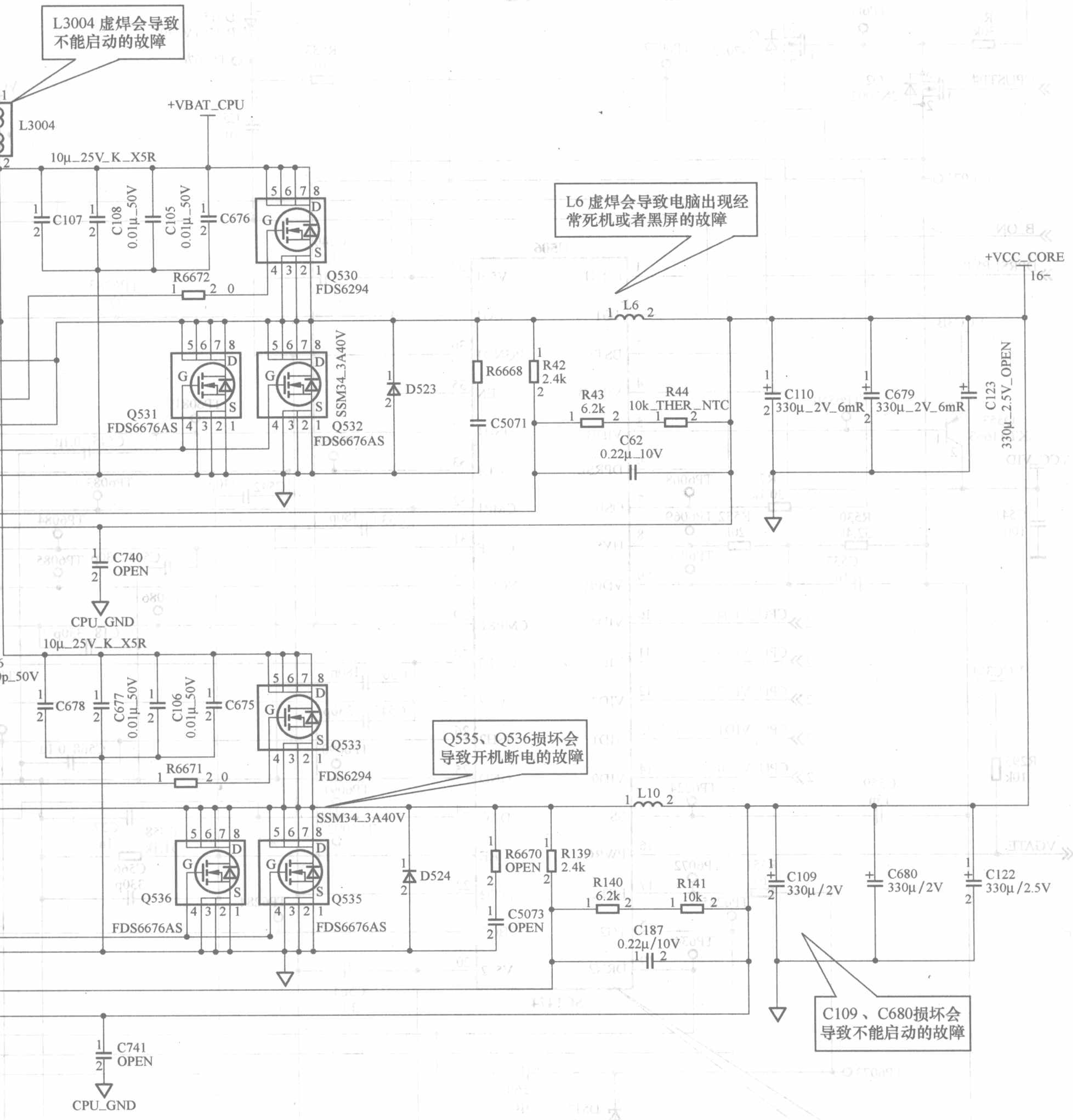

+VCC_CORE
KENVEN SENSE
R563 0.0015 1W
R564 0.0015 1W
R565 1k
R566 750
R567 1k
R568 750
L510 AE20A0R5_19A
L514 AE20A0R5_19A
D12 SFPB74
D504 SFPB74
R539 20
C5305 2200p
R583 20
C5173 2200p
Q16、Q17 击穿将会造成开机掉电的故障
Q5 FDS7764A
Q6 FDS7764A
Q7 FDS6694
Q8 FDS6694
Q11 FDS6694
Q12 FDS6694
Q16 FDS7764A
Q17 FDS7764A
C147
C148
C149
C150
C151
C152
4.7µ_K_25V×3
UGATE2
DHM
LXM
DLM
+VBAT_CORE
D14 BAT54A
C108 0.1µ 25V
R73 0
C163 1µ 10V
FUSE2 5A_429005
+V5S
PAD4 POWERPAD_2_0805
+VBAT
VGATE_U
PM_VGATE
C164 2.2µ 10V
R573 开路将造成不能开机故障
R573 10
C5218 1µ 10V
VCC_IN
+V3S
R174 0
R175 3k
R176 OPEN
R86 OPEN
R103 100k
R101 1k
R85 OPEN
MCH_GOOD
CLK_EN#
VR_VID0
VR_VID1
VR_VID2
VR_VID3
VR_VID4
VR_VID5
U8 MAX_MAX1987ETM_QFN48_48P
R556 4.7k
C5165 4700p
R554 1.1k
C153 0.1µ 25V
R555 1.5k
R553 1M
C5307 470p
R90 0
R557 100k
R88 20k
R89 20k
R102 20k
R185 20k
PM_DPRSLPVR
CPUSTOP#_3
PSI#
PWR_GOOD_3
C154 270p
REF
R91 28k
R98 100k
R99 30.1k
C5202 0.22µ 10V
C5273 100p
R79
R80
R81
R82
R83
R84
H_VID0
H_VID1
H_VID2
H_VID3
H_VID4
H_VID5
R100 0
R95 OPEN
R96 OPEN
R560 OPEN
R93 0
R105 OPEN
R94 OPEN
R92 0
R97 OPEN
R562 OPEN
R109 OPEN
R108 OPEN
R558 OPEN
R106 OPEN
R107 0
R559 OPEN
R574 0
R104 OPEN
R561 OPEN
B0
B1
B2
S0
S1
S2

图 27



U519（MAX8770）损坏会导致不能启动或启动不稳定的故障，U519 损坏后，通常会导致 Q530～Q536 一并损坏，更换时请同时更换上述元器件

图 28


L3004 虚焊会导致不能启动的故障
L3004
+VBAT_CPU
10μ_25V_K_X5R
C107
C108 0.01μ_50V
C105 0.01μ_50V
C676
R6672
Q530 FDS6294
Q531 FDS6676AS
Q532 FDS6676AS
SSM34_3A40V
D523
R6668
R42 2.4k
C5071
R43 6.2k
R44 10k_THER_NTC
C62 0.22μ_10V
L6 虚焊会导致电脑出现经常死机或者黑屏的故障
L6
+VCC_CORE
C110 330μ_2V_6mR
C679 330μ_2V_6mR
C123 330μ_2.5V_OPEN
C740 OPEN
CPU_GND
10μ_25V_K_X5R
C678
C677 0.01μ_50V
C106 0.01μ_50V
C675
Q533 FDS6294
R6671
Q535、Q536损坏会导致开机断电的故障
SSM34_3A40V
Q536 FDS6676AS
Q535 FDS6676AS
D524
R6670 OPEN
R139 2.4k
C5073 OPEN
R140 6.2k
R141 10k
C187 0.22μ/10V
L10
C109 330μ/2V
C680 330μ/2V
C122 330μ/2.5V
C109 、C680损坏会导致不能启动的故障
C741 OPEN
CPU_GND

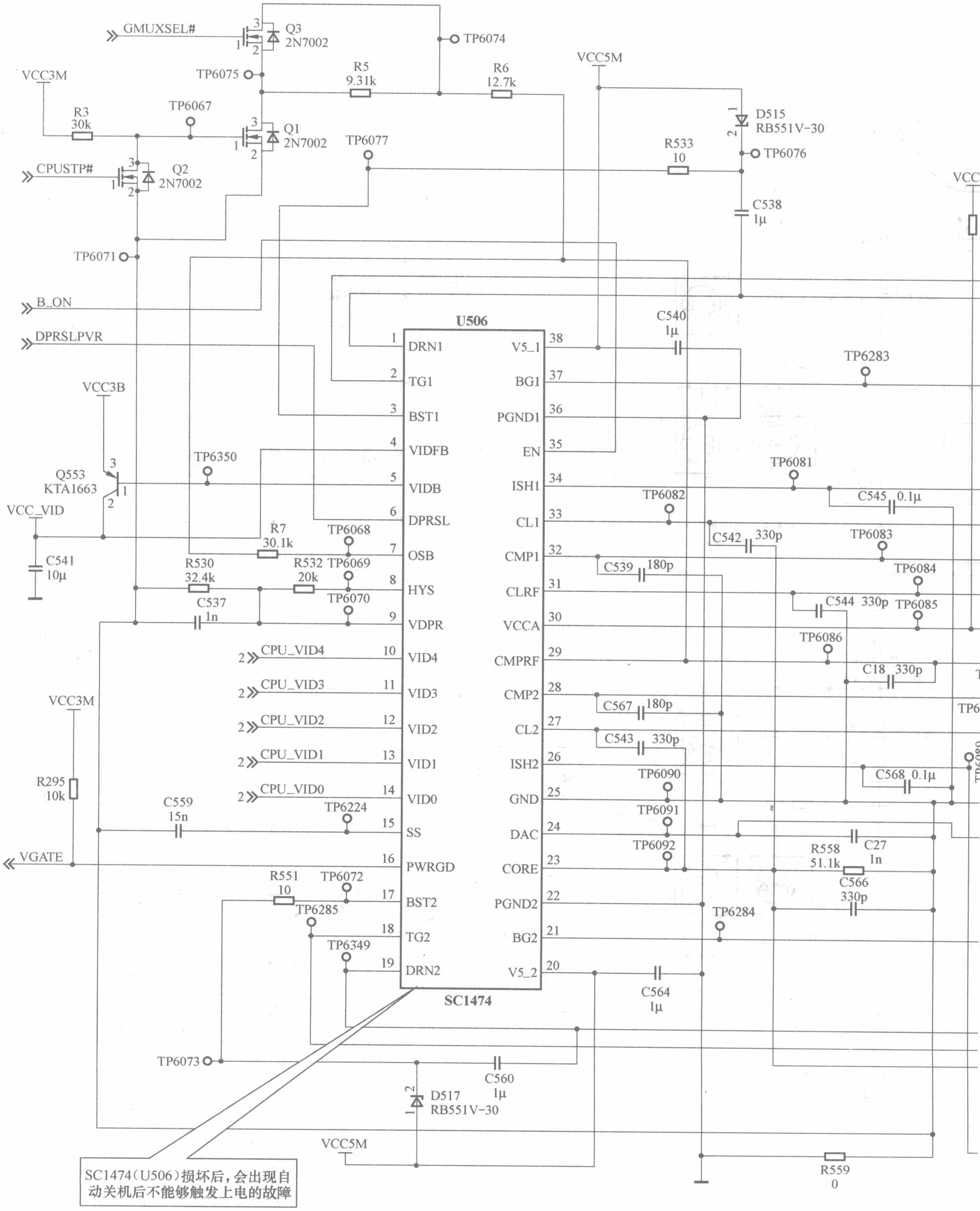
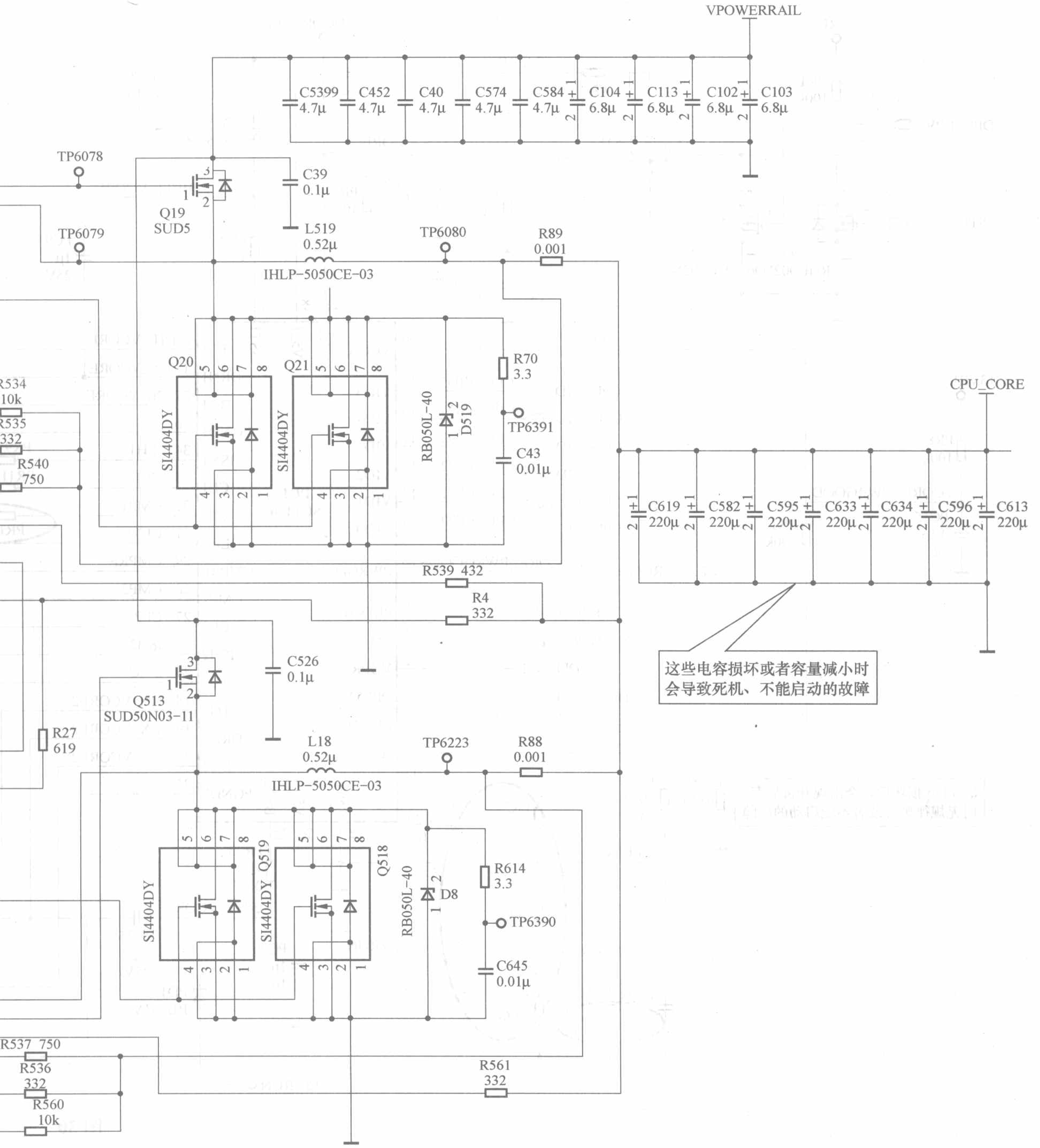

GMUXSEL#
Q3
2N7002
TP6074
VCC3M
TP6075
R5
9.31k
R6
12.7k
VCC5M
D515
RB551V-30
R3
30k
TP6067
Q1
2N7002
TP6077
R533
10
TP6076
CPUSTP#
Q2
2N7002
C538
1μ
VCC
TP6071
B_ON
DPRSLPVR
U506
C540
1μ
1 DRN1
2 TG1
3 BST1
4 VIDFB
5 VIDB
6 DPRSL
7 OSB
8 HYS
9 VDPR
10 VID4
11 VID3
12 VID2
13 VID1
14 VID0
15 SS
16 PWRGD
17 BST2
18 TG2
19 DRN2
38 V5_1
37 BG1
36 PGND1
35 EN
34 ISH1
33 CL1
32 CMP1
31 CLRF
30 VCCA
29 CMPRF
28 CMP2
27 CL2
26 ISH2
25 GND
24 DAC
23 CORE
22 PGND2
21 BG2
20 V5_2
SC1474
TP6283
VCC3B
TP6350
Q553
KTA1663
VCC_VID
C541
10μ
R7
30.1k
TP6068
R530
32.4k
R532
20k
TP6069
C537
1n
TP6070
TP6081
C545 0.1μ
TP6082
C542 330p
TP6083
C539 180p
TP6084
C544 330p
TP6085
TP6086
C18 330p
C567 180p
C543 330p
C568 0.1μ
TP6090
TP6091
TP6092
R558
51.1k
C27
1n
C566
330p
TP6284
CPU_VID4
CPU_VID3
CPU_VID2
CPU_VID1
CPU_VID0
VCC3M
R295
10k
C559
15n
TP6224
VGATE
R551
10
TP6072
TP6285
TP6349
C564
1μ
TP6073
C560
1μ
D517
RB551V-30
VCC5M
R559
0
SC1474(U506)损坏后，会出现自
动关机后不能够触发上电的故障

图 29


VPOWERRAIL
C5399 4.7μ
C452 4.7μ
C40 4.7μ
C574 4.7μ
C584 4.7μ
C104 6.8μ
C113 6.8μ
C102 6.8μ
C103 6.8μ
TP6078
Q19 SUD5
C39 0.1μ
TP6079
L519 0.52μ
IHLP-5050CE-03
TP6080
R89 0.001
Q20
Q21
SI4404DY
SI4404DY
RB050L-40
D519
R70 3.3
TP6391
C43 0.01μ
R534 10k
R535 332
R540 750
R539 432
R4 332
CPU_CORE
C619 220μ
C582 220μ
C595 220μ
C633 220μ
C634 220μ
C596 220μ
C613 220μ
这些电容损坏或者容量减小时
会导致死机、不能启动的故障
C526 0.1μ
Q513 SUD50N03-11
R27 619
L18 0.52μ
IHLP-5050CE-03
TP6223
R88 0.001
SI4404DY
Q519
SI4404DY
Q518
RB050L-40
D8
R614 3.3
TP6390
C645 0.01μ
R537 750
R536 332
R560 10k
R561 332

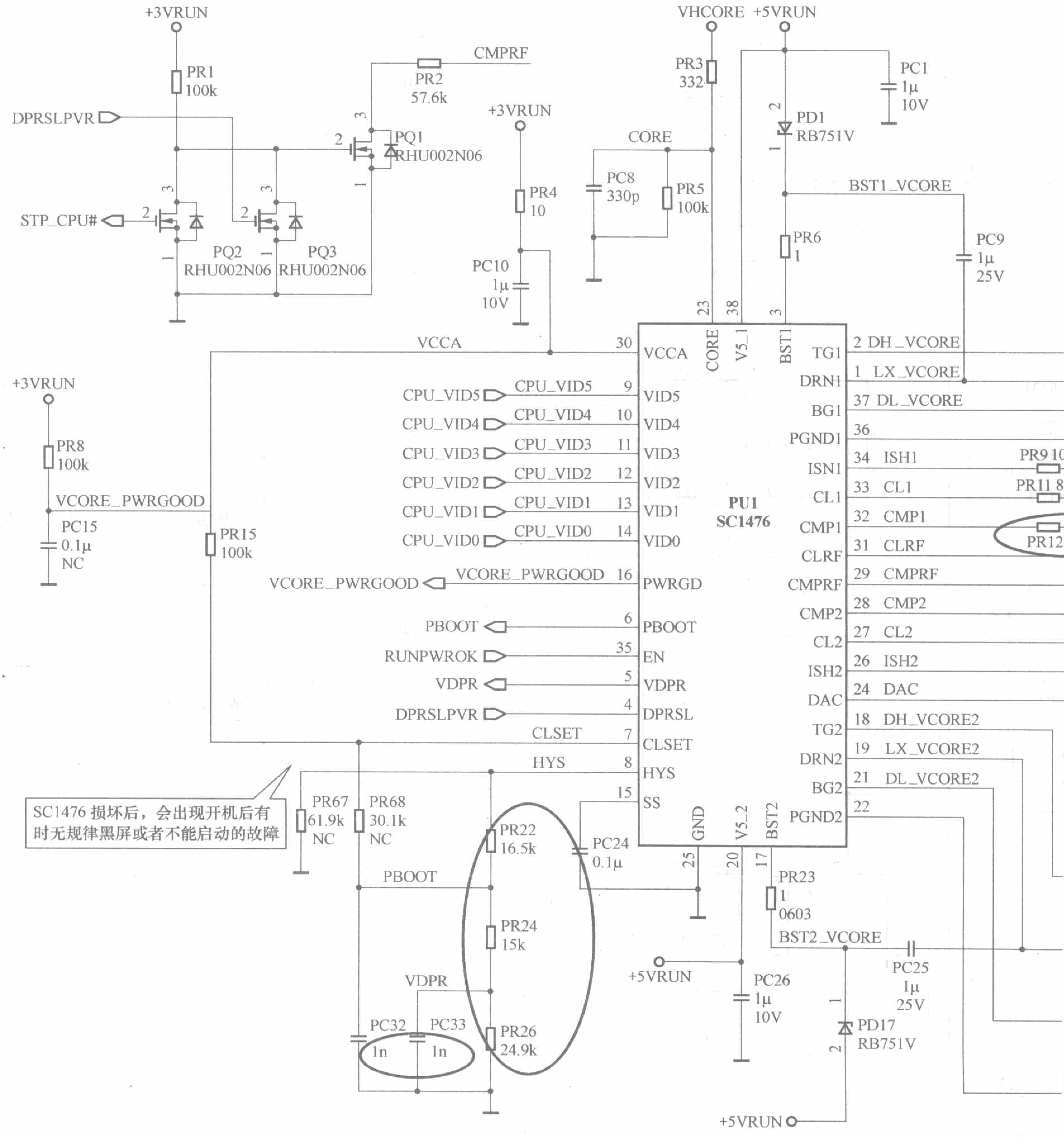
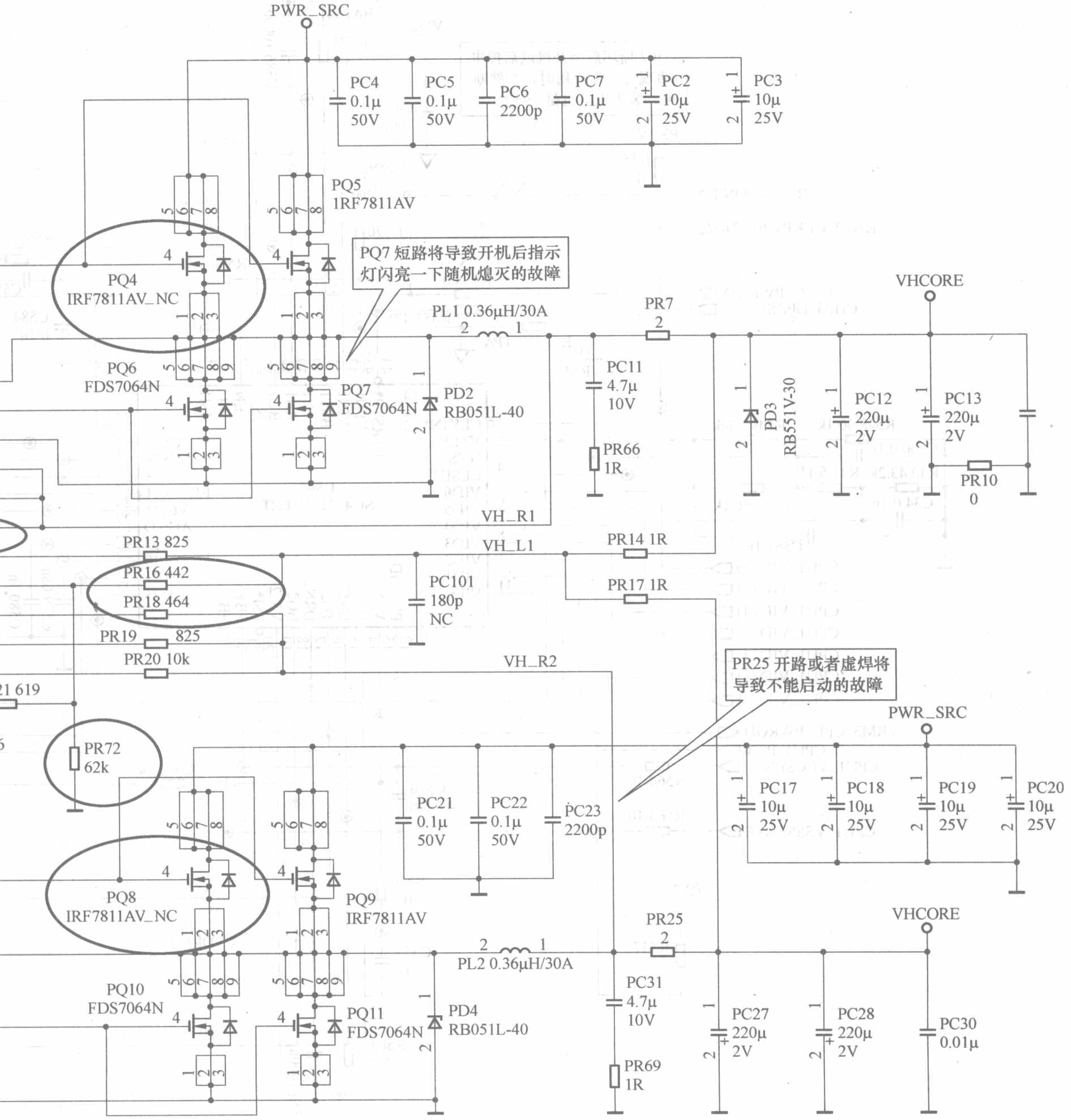
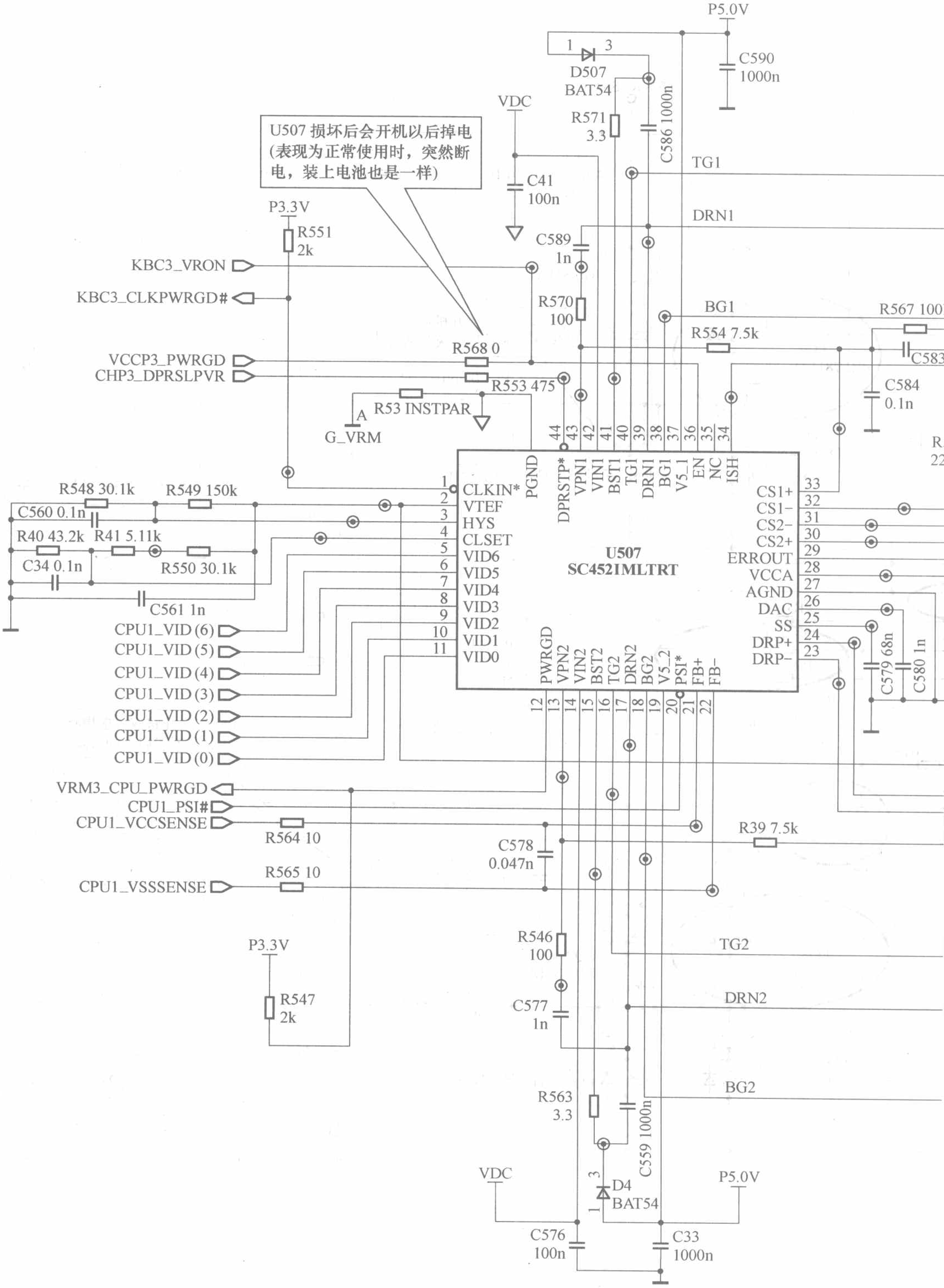

+3VRUN
PR1
100k
DPRSLPVR
STP_CPU#
PQ2
RHU002N06
PQ3
RHU002N06
PR2
57.6k
CMPRF
PQ1
RHU002N06
+3VRUN
PR4
10
PC10
1μ
10V
VHCORE
+5VRUN
PR3
332
CORE
PC8
330p
PR5
100k
PC1
1μ
10V
PD1
RB751V
BST1_VCORE
PR6
1
PC9
1μ
25V
VCCA
+3VRUN
PR8
100k
VCORE_PWRGOOD
PC15
0.1μ
NC
PR15
100k
CPU_VID5
CPU_VID4
CPU_VID3
CPU_VID2
CPU_VID1
CPU_VID0
VCORE_PWRGOOD
PBOOT
RUNPWROK
VDPR
DPRSLPVR
CLSET
HYS
PU1
SC1476
DH_VCORE
LX_VCORE
DL_VCORE
ISH1
CL1
CMP1
CLRF
CMPRF
CMP2
CL2
ISH2
DAC
DH_VCORE2
LX_VCORE2
DL_VCORE2
PR9
PR11
PR12
SC1476 损坏后，会出现开机后有时无规律黑屏或者不能启动的故障
PR67
61.9k
NC
PR68
30.1k
NC
PBOOT
VDPR
PC32
1n
PC33
1n
PR22
16.5k
PR24
15k
PR26
24.9k
PC24
0.1μ
PR23
1
0603
BST2_VCORE
+5VRUN
PC26
1μ
10V
PC25
1μ
25V
PD17
RB751V
+5VRUN

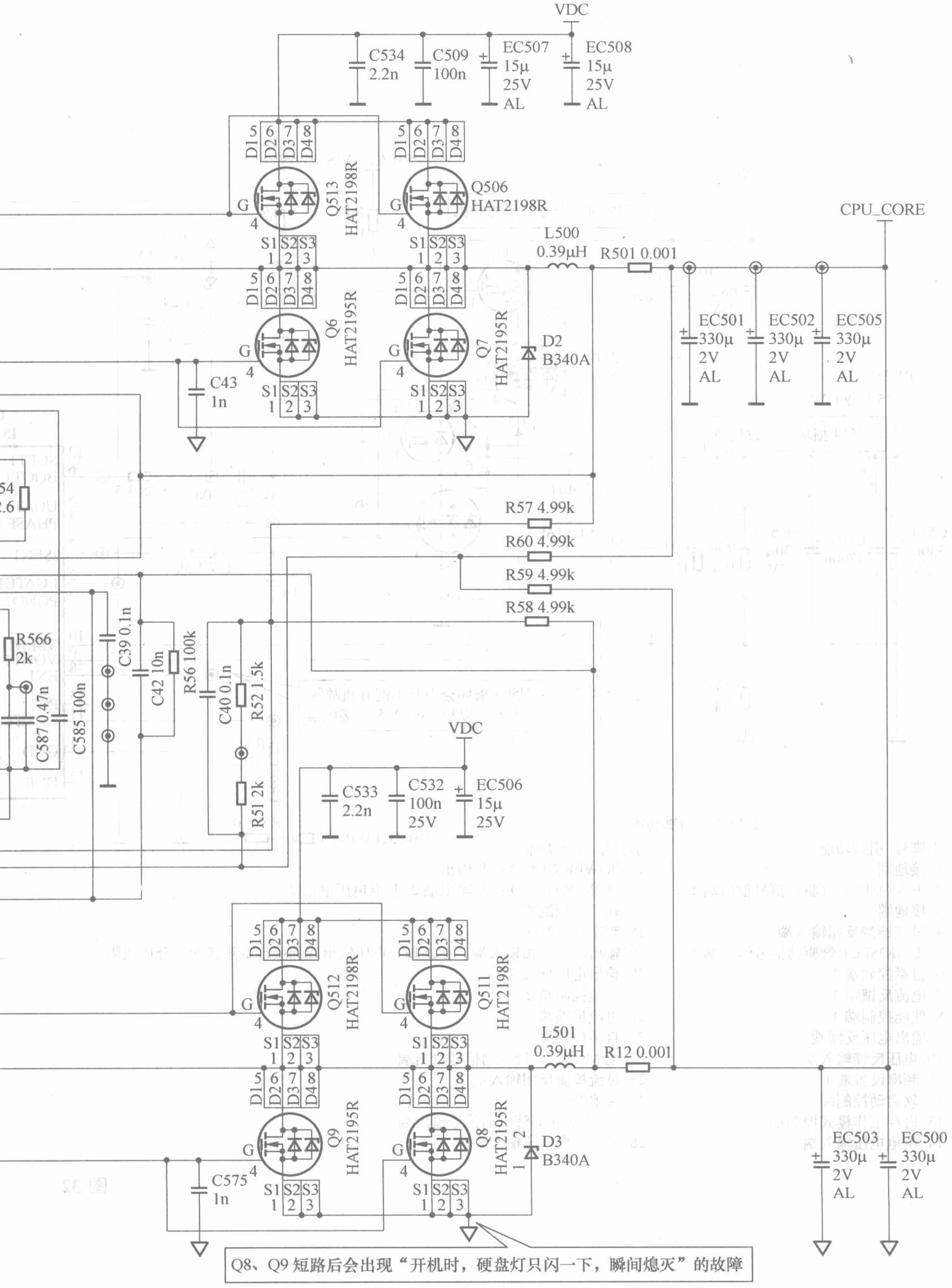
图 30

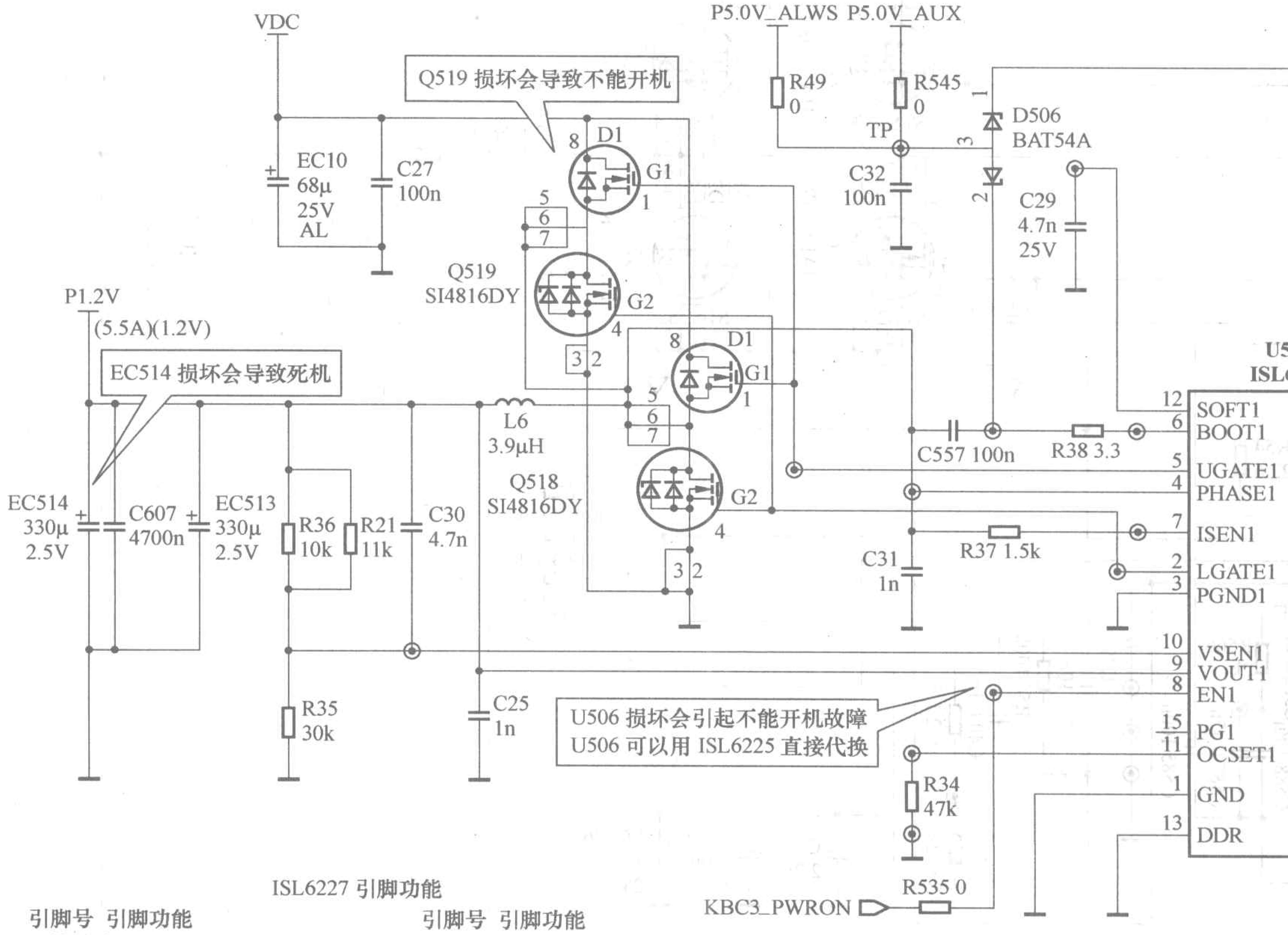

PWR_SRC
PC4 0.1μ 50V
PC5 0.1μ 50V
PC6 2200p
PC7 0.1μ 50V
PC2 10μ 25V
PC3 10μ 25V
PQ5 1RF7811AV
PQ4 IRF7811AV_NC
PQ7 短路将导致开机后指示灯闪亮一下随机熄灭的故障
PL1 0.36μH/30A
PR7
VHCORE
PQ6 FDS7064N
PQ7 FDS7064N
PD2 RB051L-40
PC11 4.7μ 10V
PR66 1R
PD3 RB551V-30
PC12 220μ 2V
PC13 220μ 2V
PR10 0
VH_R1
VH_L1
PR13 825
PR14 1R
PR16 442
PR17 1R
PR18 464
PC101 180p NC
PR19 825
PR20 10k
VH_R2
PR25 开路或者虚焊将导致不能启动的故障
PWR_SRC
PR72 62k
PC21 0.1μ 50V
PC22 0.1μ 50V
PC23 2200p
PC17 10μ 25V
PC18 10μ 25V
PC19 10μ 25V
PC20 10μ 25V
PQ8 IRF7811AV_NC
PQ9 IRF7811AV
PR25
VHCORE
PL2 0.36μH/30A
PQ10 FDS7064N
PQ11 FDS7064N
PD4 RB051L-40
PC31 4.7μ 10V
PR69 1R
PC27 220μ 2V
PC28 220μ 2V
PC30 0.01μ



U507 损坏后会开机以后掉电(表现为正常使用时，突然断电，装上电池也是一样)
P5.0V
C590 1000n
D507 BAT54
VDC
R571 3.3
C586 1000n
C41 100n
TG1
DRN1
P3.3V
R551 2k
C589 1n
KBC3_VRON
KBC3_CLKPWRGD#
R570 100
BG1
R567 100
R554 7.5k
R568 0
C583
VCCP3_PWRGD
CHP3_DPRSLPVR
R553 475
C584 0.1n
R53 INSTPAR
G_VRM
U507
SC4521MLTRT
CLKIN*
VTEF
HYS
CLSET
VID6
VID5
VID4
VID3
VID2
VID1
VID0
PGND
DPRSTP*
VPN1
VIN1
BST1
TG1
DRN1
BG1
V5_1
EN
NC
ISH
CS1+
CS1−
CS2−
CS2+
ERROUT
VCCA
AGND
DAC
SS
DRP+
DRP−
PWRGD
VPN2
VIN2
BST2
TG2
DRN2
BG2
V5_2
PSI*
FB+
FB−
R548 30.1k
R549 150k
C560 0.1n
R40 43.2k
R41 5.11k
C34 0.1n
R550 30.1k
C561 1n
C579 68n
C580 1n
CPU1_VID (6)
CPU1_VID (5)
CPU1_VID (4)
CPU1_VID (3)
CPU1_VID (2)
CPU1_VID (1)
CPU1_VID (0)
VRM3_CPU_PWRGD
CPU1_PSI#
CPU1_VCCSENSE
R564 10
C578 0.047n
R39 7.5k
R565 10
CPU1_VSSSENSE
R546 100
TG2
C577 1n
DRN2
R547 2k
BG2
R563 3.3
C559 1000n
D4 BAT54
VDC
P5.0V
C576 100n
C33 1000n

图 31


VDC
C534 2.2n
C509 100n
EC507 15µ 25V AL
EC508 15µ 25V AL
Q513 HAT2198R
Q506 HAT2198R
L500 0.39µH
R501 0.001
CPU_CORE
Q6 HAT2195R
Q7 HAT2195R
D2 B340A
C43 1n
EC501 330µ 2V AL
EC502 330µ 2V AL
EC505 330µ 2V AL
R57 4.99k
R60 4.99k
R59 4.99k
R58 4.99k
R566 2k
C39 0.1n
C42 10n
R56 100k
C40 0.1n
R52 1.5k
R51 2k
C587 0.47n
C585 100n
C533 2.2n
C532 100n 25V
EC506 15µ 25V
Q512 HAT2198R
Q511 HAT2198R
L501 0.39µH
R12 0.001
Q9 HAT2195R
Q8 HAT2195R
D3 B340A
C575 1n
EC503 330µ 2V AL
EC500 330µ 2V AL
Q8、Q9 短路后会出现“开机时，硬盘灯只闪一下，瞬间熄灭”的故障

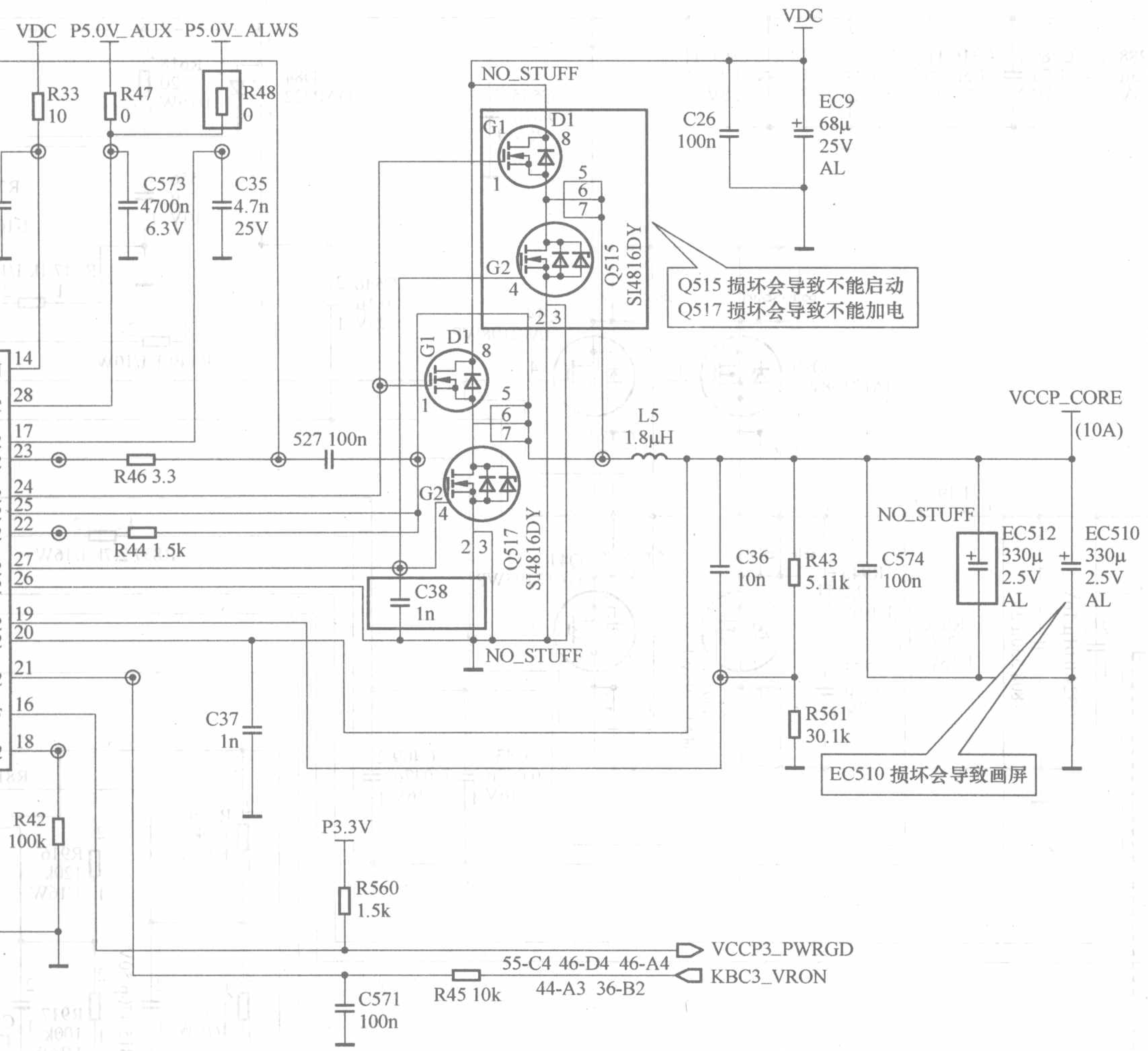


ISL6227 引脚功能

引脚号	引脚功能
1	接地端
2	下 MOSFET 管驱动信号输出端 1
3	接地端
4	过流检测反相输入端
5	上 MOSFET 管驱动信号输出端 1
6	自举控制端 1
7	电流反馈端 1
8	使能控制端 1
9	输出电压反馈端
10	电压反馈输入端 1
11	频率设置端 1
12	软启动控制端
13	内存工作模式控制端
14	供电电压输入端

引脚号	引脚功能
15	POWER GOOD 信号输出端 1
16	POWER GOOD 信号输出端 2/ 基准电压输出端
17	软启动控制端
18	频率设置端 1
19	输出端 2 反馈输入端，在该脚与电压输出端和接地端连接两个分压电阻
20	输出电压反馈端
21	使能控制端 2
22	电流反馈端 2
23	自举控制端 2
24	上 MOSFET 管驱动信号输出端 2
25	过流检测反相输入端 2
26	接地端
27	下 MOSFET 管驱动信号输出端 2
28	12V 供电电压输入端

图 32



VDC
P5.0V_AUX
P5.0V_ALWS
R33
10
R47
0
R48
0
C573
4700n
6.3V
C35
4.7n
25V
14
28
17
23
24
25
22
27
26
19
20
21
16
18
R46 3.3
R44 1.5k
527 100n
R42
100k
C37
1n
C38
1n
P3.3V
R560
1.5k
C571
100n
R45 10k
55-C4 46-D4 46-A4
44-A3 36-B2
VCCP3_PWRGD
KBC3_VRON
NO_STUFF
G1
D1
8
1
5
6
7
G2
4
2 3
Q515
SI4816DY
Q517
SI4816DY
VDC
C26
100n
EC9
68μ
25V
AL
Q515 损坏会导致不能启动
Q517 损坏会导致不能加电
L5
1.8μH
VCCP_CORE
(10A)
C36
10n
R43
5.11k
C574
100n
EC512
330μ
2.5V
AL
EC510
330μ
2.5V
AL
R561
30.1k
EC510 损坏会导致画屏

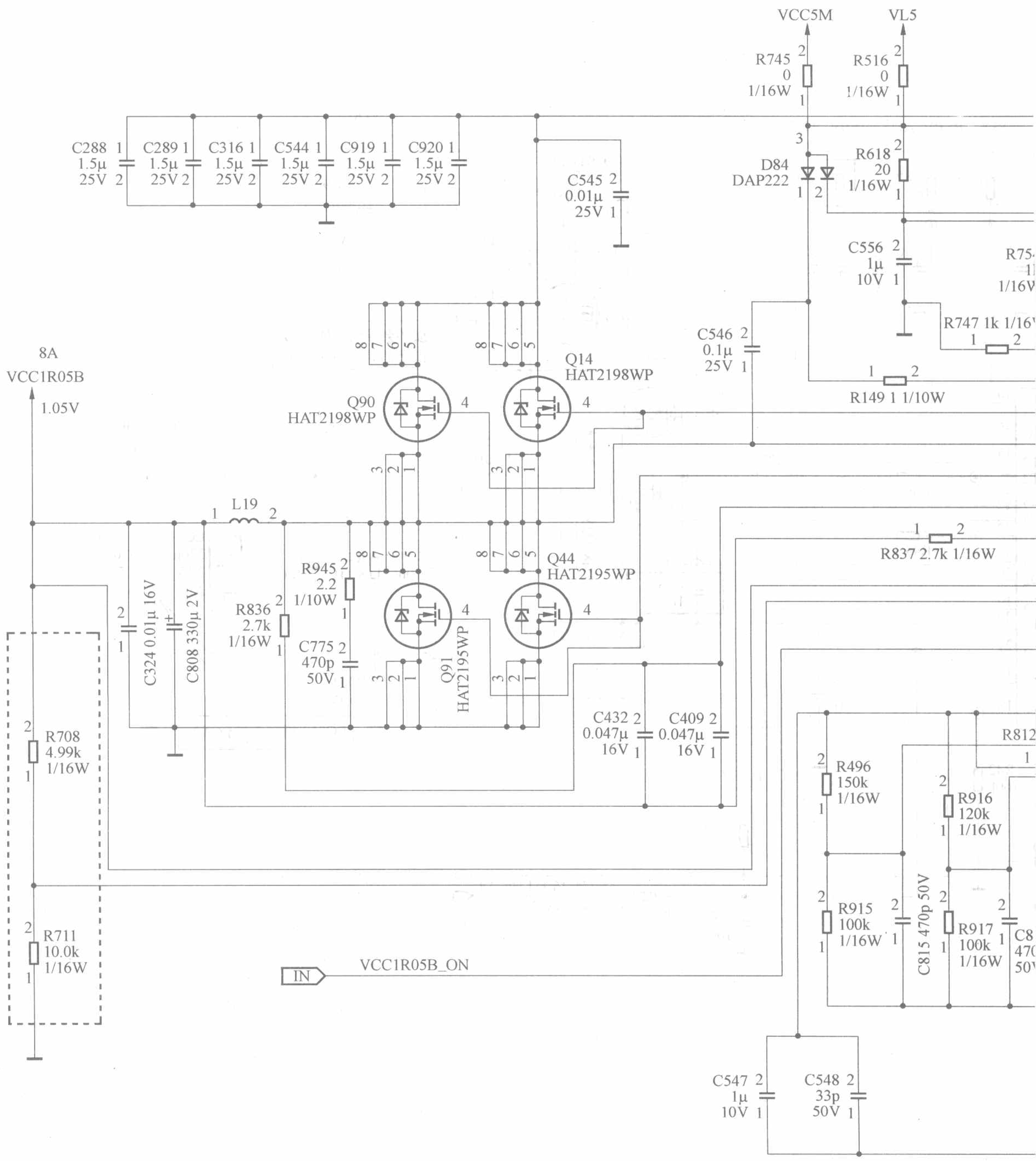
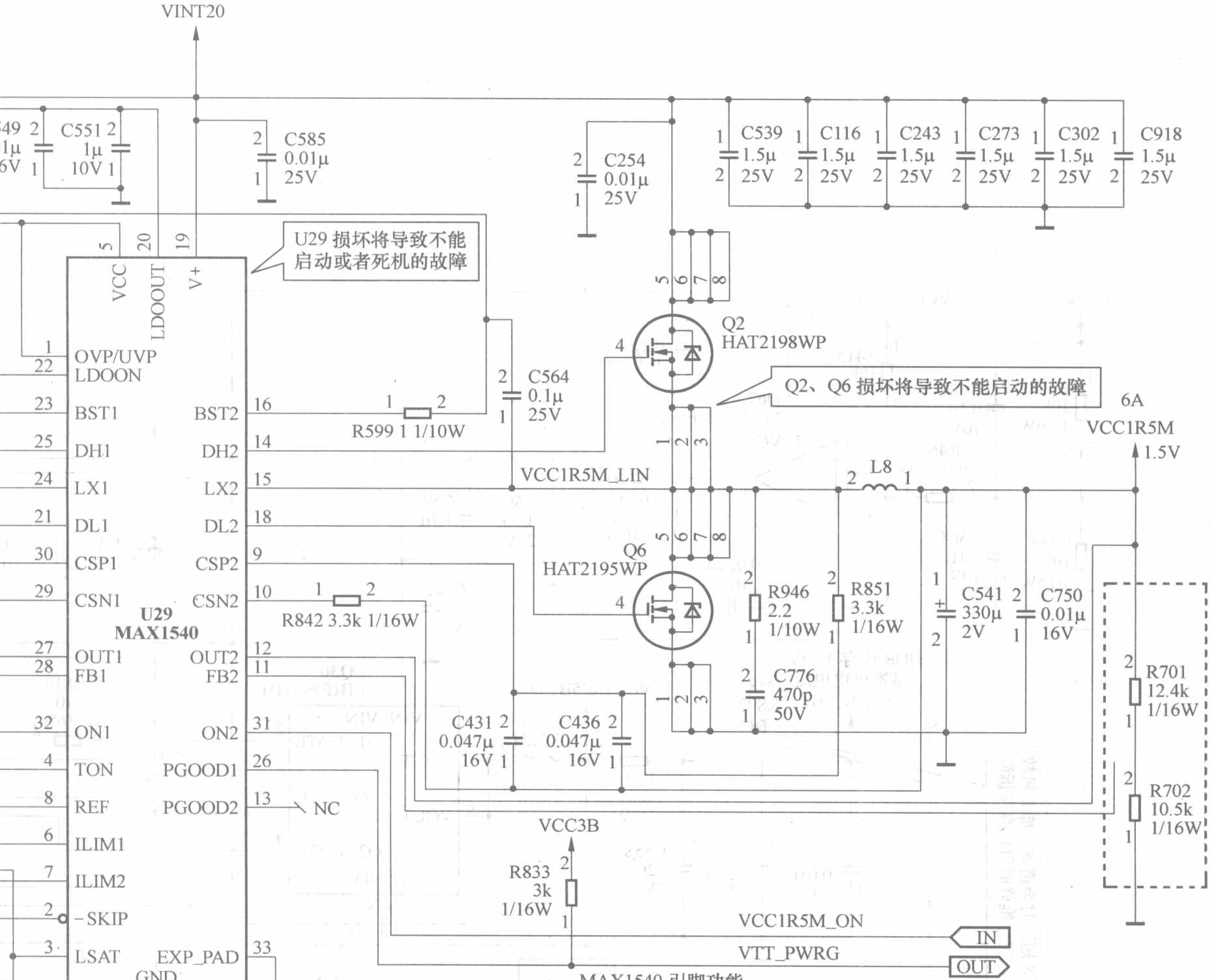

VCC5M
VL5
R745 0 1/16W
R516 0 1/16W
C288 1.5μ 25V
C289 1.5μ 25V
C316 1.5μ 25V
C544 1.5μ 25V
C919 1.5μ 25V
C920 1.5μ 25V
C545 0.01μ 25V
D84 DAP222
R618 20 1/16W
C556 1μ 10V
R747 1k
C546 0.1μ 25V
R149 1 1/10W
8A
VCC1R05B
1.05V
Q90 HAT2198WP
Q14 HAT2198WP
L19
R837 2.7k 1/16W
R945 2.2 1/10W
R836 2.7k 1/16W
C775 470p 50V
C324 0.01μ 16V
C808 330μ 2V
Q44 HAT2195WP
Q91 HAT2195WP
C432 0.047μ 16V
C409 0.047μ 16V
R812
R496 150k 1/16W
R916 120k 1/16W
R708 4.99k 1/16W
R915 100k 1/16W
C815 470p 50V
R917 100k 1/16W
R711 10.0k 1/16W
IN
VCC1R05B_ON
C547 1μ 10V
C548 33p 50V

图 33



MAX1540 引脚功能

引脚号	引脚功能
1	过压 / 欠压保护和放电模式控制输出
2	脉冲跳频控制输入
3	电感饱和控制输入
4	工作频率控制端
5	模拟电源输入
6	控制器 1 的谷电流门限调节
7	控制器 2 的谷电流门限调节
8	2.0V 基准电压输出
9	控制器 2 的正电流检测输入
10	控制器 2 的负电流检测输入
11	控制器 2 的反馈输入
12	控制器 2 的输出电压检测连接
13	漏极开路电源好输出
14	控制器 2 的高侧栅极驱动器输出
15	控制器 2 的电感连接。将其连接至电感的开关侧
16	控制器 2 的升压电容连接

引脚号	引脚功能
17	模拟电源地
18	控制器2 的低侧栅极驱动器输出
19	电池电压输入
20	线性稳压器输出
21	控制器 1 的低侧栅极驱动器输出
22	线性稳压器使能输入
23	控制器 1 的升压电容连接
24	控制器 1 的电感连接
25	控制器 1 的高侧栅极驱动器输出
26	漏极开路电源好输出
27	控制器 1 的输出电压检测连接
28	控制器 1 的反馈输入
29	控制器 1 的负电流检测输入
30	控制器 1 的正电流检测输入
31	将 ON2 下接至 GND 将关断控制器 2 (OUT2)
32	OUT1 使能输入

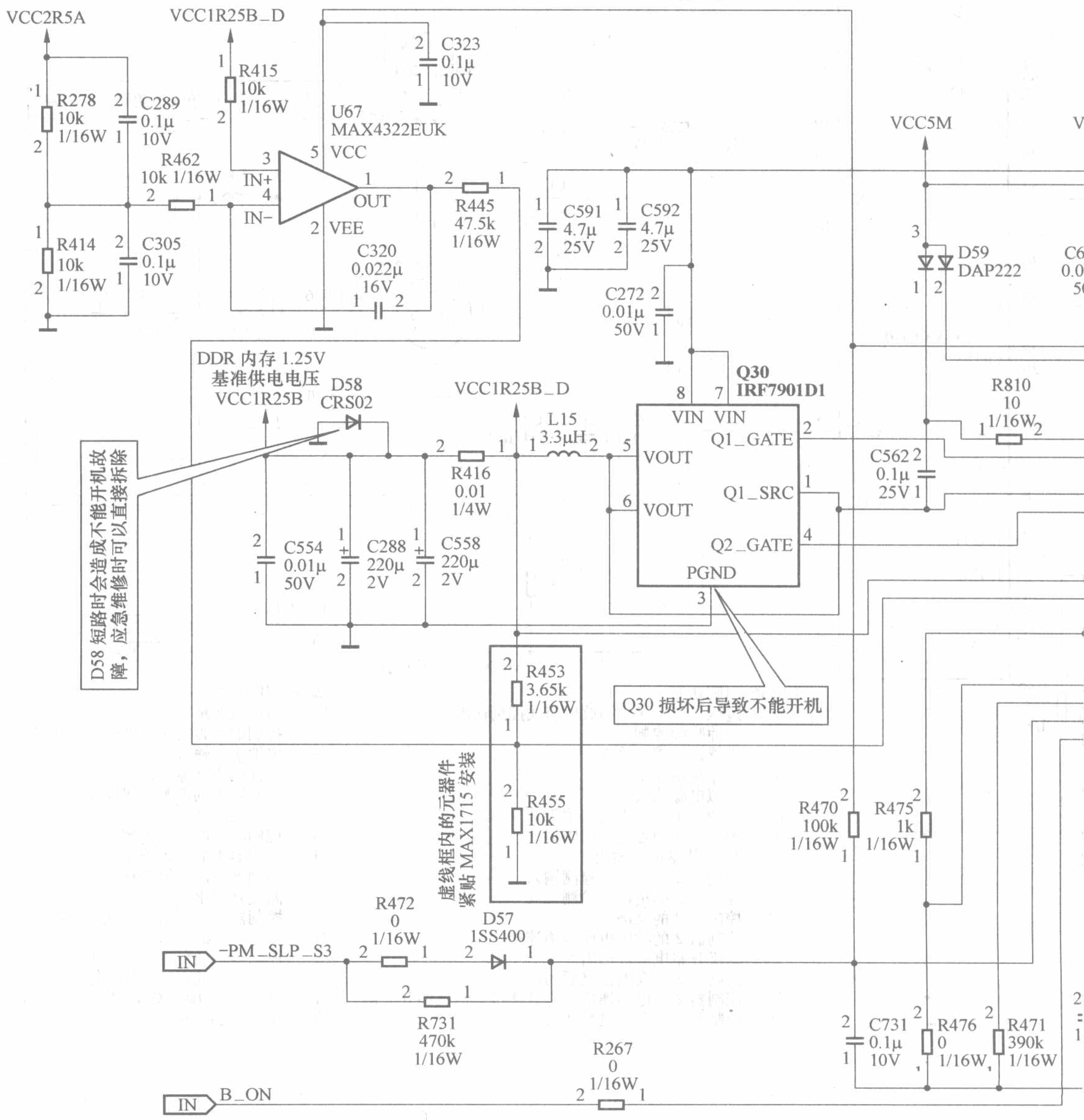
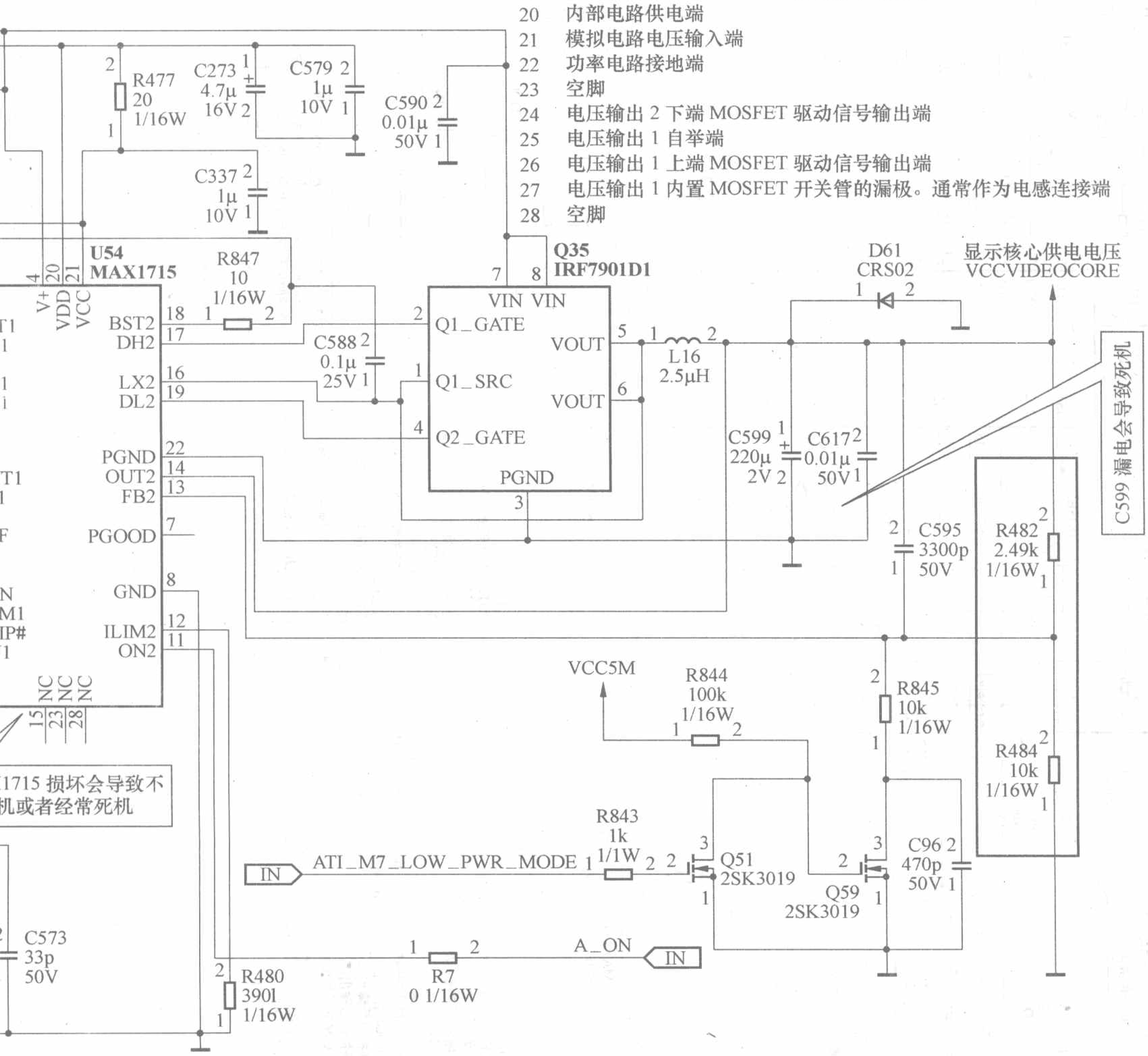
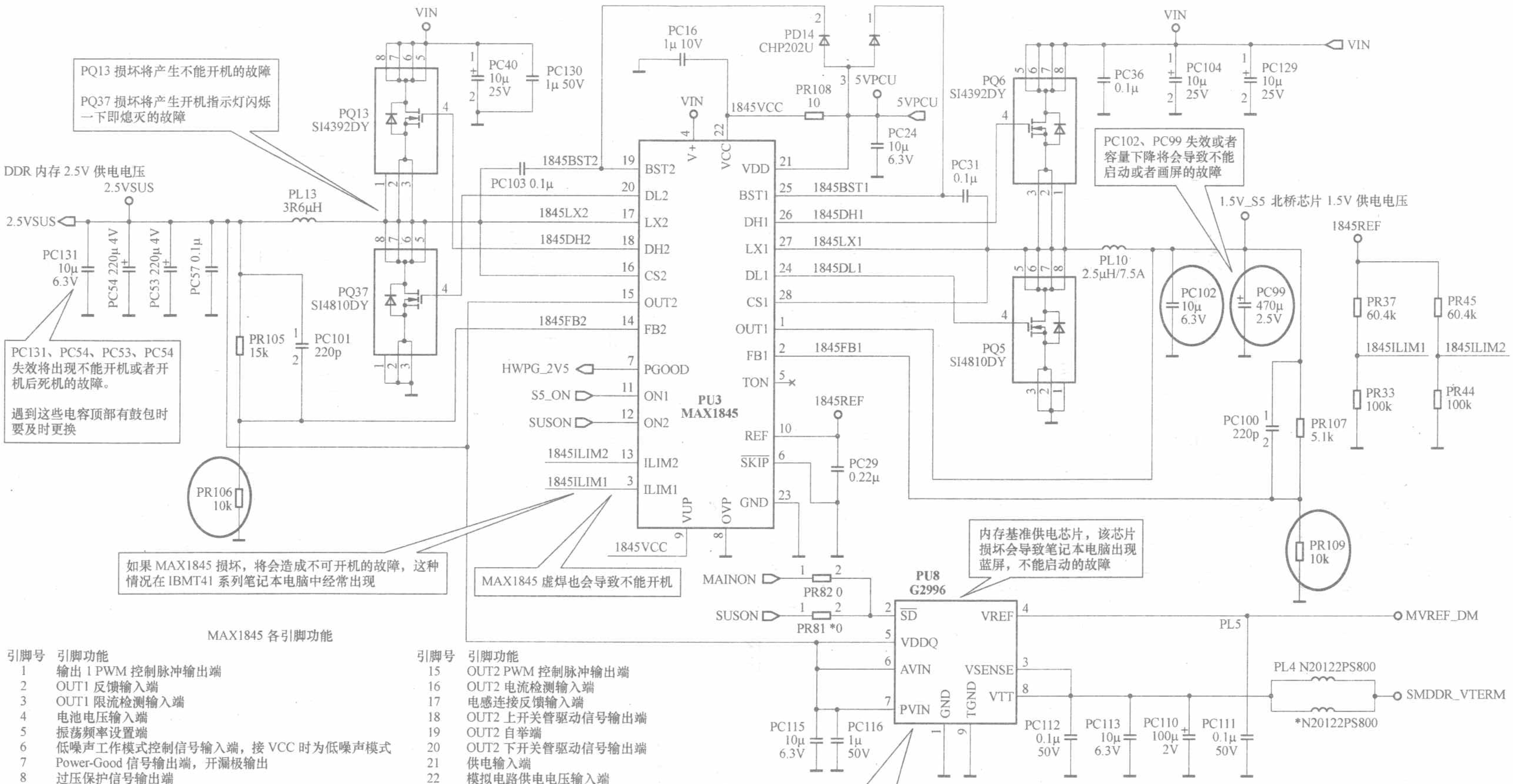

VCC2R5A
VCC1R25B_D
R278 10k 1/16W
C289 0.1μ 10V
R415 10k 1/16W
C323 0.1μ 10V
U67 MAX4322EUK
VCC
IN+
IN−
OUT
VEE
R462 10k 1/16W
R414 10k 1/16W
C305 0.1μ 10V
C320 0.022μ 16V
R445 47.5k 1/16W
C591 4.7μ 25V
C592 4.7μ 25V
C272 0.01μ 50V
VCC5M
D59 DAP222
Q30 IRF7901D1
VIN VIN
Q1_GATE
Q1_SRC
Q2_GATE
VOUT
VOUT
PGND
R810 10 1/16W
C562 0.1μ 25V
DDR 内存 1.25V 基准供电电压 VCC1R25B
D58 CRS02
D58 短路时会造成不能开机故障，应急维修时可以直接拆除
VCC1R25B_D
L15 3.3μH
R416 0.01 1/4W
C554 0.01μ 50V
C288 220μ 2V
C558 220μ 2V
Q30 损坏后导致不能开机
R453 3.65k 1/16W
R455 10k 1/16W
虚线框内的元器件紧贴 MAX1715 安装
R470 100k 1/16W
R475 1k 1/16W
R472 0 1/16W
D57 1SS400
IN −PM_SLP_S3
R731 470k 1/16W
C731 0.1μ 10V
R476 0 1/16W
R471 390k 1/16W
R267 0 1/16W
IN B_ON

图 34

MAX1715 引脚功能

引脚号	引脚功能
1	电压输出端 1
2	输出电压 1 反馈端
3	输出电压 1 限流检测输入端
4	供电端
5	工作频率选择端
6	脉宽跳变控制端
7	POWER GOOD 信号输出端
8	模拟电路接线端
9	2.0V 基准电压输出端
10	输出电压 1 开 / 关控制端。低电平时，输出关断；高电平时，正常输出
11	输出电压 2 开 / 关控制端。低电平时，输出关断；高电平时，正常输出
12	输出电压 2 限流检测输入端
13	输出电压 2 反馈端
14	电压输出端 2
15	空脚
16	电压输出 2 内置 MOSFET 开关管的漏极。通常作为电感连接端
17	电压输出 2 上端 MOSFET 驱动信号输出端
18	电压输出 2 自举端
19	电压输出 2 下端 MOSFET 驱动信号输出端
20	内部电路供电端
21	模拟电路电压输入端
22	功率电路接地端
23	空脚
24	电压输出 2 下端 MOSFET 驱动信号输出端
25	电压输出 1 自举端
26	电压输出 1 上端 MOSFET 驱动信号输出端
27	电压输出 1 内置 MOSFET 开关管的漏极。通常作为电感连接端
28	空脚





G2996 是笔记本电脑专用 DDR/DDR2 内存供电控制芯片，用来为 DDR/DDR2 内存提供 1.25V/0.9V 的基准供电电压。G2996 的 4 脚为基准电压输入端，一般输入内存 2.5V（或者 1.8V）供电电压，8 脚为 1/2 基准电压供电电压输出端，该端的负载电流最大为 800mA。

G2996 除了在联想 Y200 型笔记本电脑中有应用外，还在 acer 3684NWXC 等型号的笔记本电脑中有应用。

MAX1845 各引脚功能

引脚号	引脚功能
1	输出 1 PWM 控制脉冲输出端
2	OUT1 反馈输入端
3	OUT1 限流检测输入端
4	电池电压输入端
5	振荡频率设置端
6	低噪声工作模式控制信号输入端，接 VCC 时为低噪声模式
7	Power-Good 信号输出端，开漏极输出
8	过压保护信号输出端
9	欠压保护信号输出端
10	+2.0V 基准电压输出端
11	OUT1 开关控制信号输出端
12	OUT2 开关控制信号输出端
13	OUT2 限流设置端
14	OUT2 反馈输入端

引脚号	引脚功能
15	OUT2 PWM 控制脉冲输出端
16	OUT2 电流检测输入端
17	电感连接反馈输入端
18	OUT2 上开关管驱动信号输出端
19	OUT2 自举端
20	OUT2 下开关管驱动信号输出端
21	供电输入端
22	模拟电路供电电压输入端
23	接地端
24	OUT1 下开关管驱动信号输出端
25	自举端
26	OUT1 上开关管驱动信号输出端
27	电感连接反馈输入端
28	OUT1 电流检测输入端

图 35

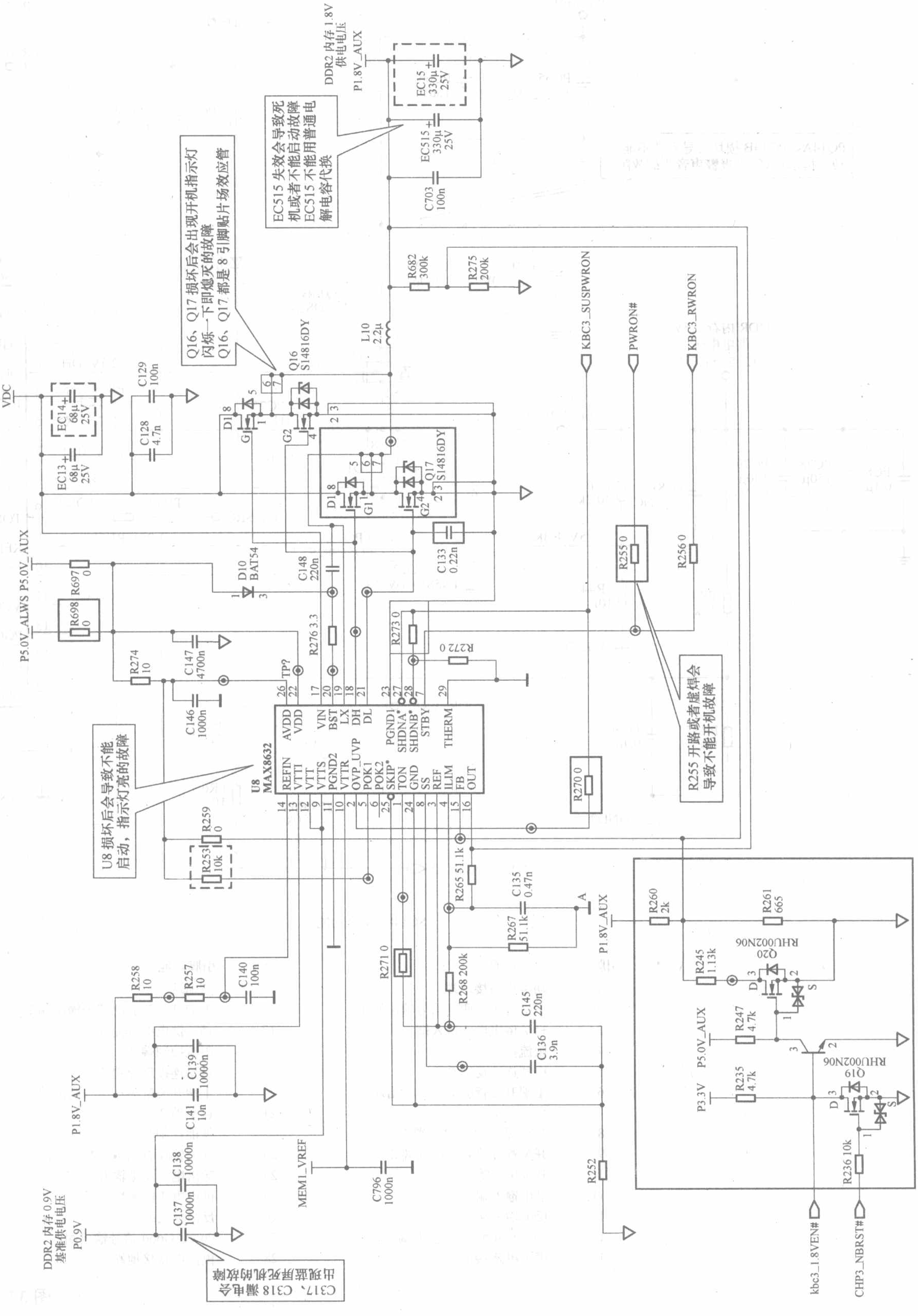
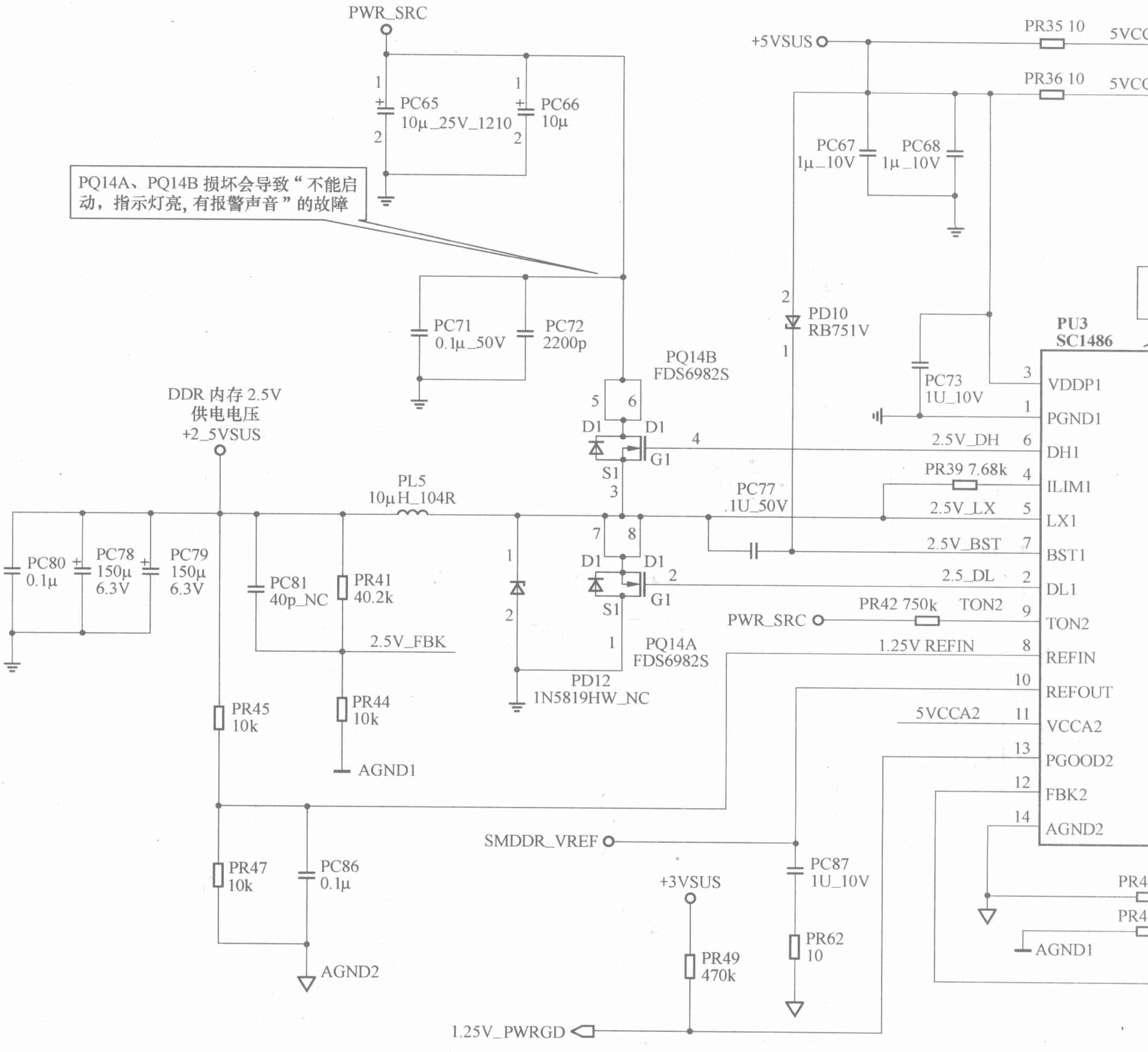

DDR2 内存 1.8V 供电电压
P1.8V_AUX
EC15 330μ 25V
EC515 330μ 25V
C703 100n
EC515 失效会导致死机或者不能启动故障 EC515 不能用普通电解电容代换
Q16、Q17 损坏后会出现开机指示灯闪烁一下即熄灭的故障 Q16、Q17 都是 8 引脚贴片场效应管
R682 300k
R275 200k
L10 2.2μ
Q16 SI4816DY
Q17 SI4816DY
KBC3_SUSPWRON
PWRON#
KBC3_RWRON
VDC
EC14 68μ 25V
EC13 68μ 25V
C129 100n
C128 4.7n
C133 0.22n
C148 220n
D10 BAT54
P5.0V_AUX
P5.0V_ALWS
R697 0
R698 0
R274 10
C147 4700n
C146 1000n
R276 3.3
R273 0
R272 0
R255 0
R256 0
R270 0
R255 开路或者虚焊会导致不能开机故障
U8 MAX8632
U8 损坏后会导致不能启动，指示灯亮的故障
R259 0
R253 10k
R265 51.1k
C135 0.47n
R267 51.1k
R268 200k
R271 0
C145 220n
C136 3.9n
R252
R258 10
R257 10
C140 100n
C139 10000n
C141 10n
P1.8V_AUX
DDR2 内存 0.9V 基准供电电压
P0.9V
C138 10000n
C137 10000n
C317、C318 漏电会出现蓝屏死机的故障
MEM1_VREF
C796 1000n
R260 2k
R261 665
R245 1.13k
Q20 RHU002N06
P5.0V_AUX
R247 4.7k
P3.3V
R235 4.7k
Q19 RHU002N06
R236 10k
kbc3_1.8VEN#
CHP3_NBRST#

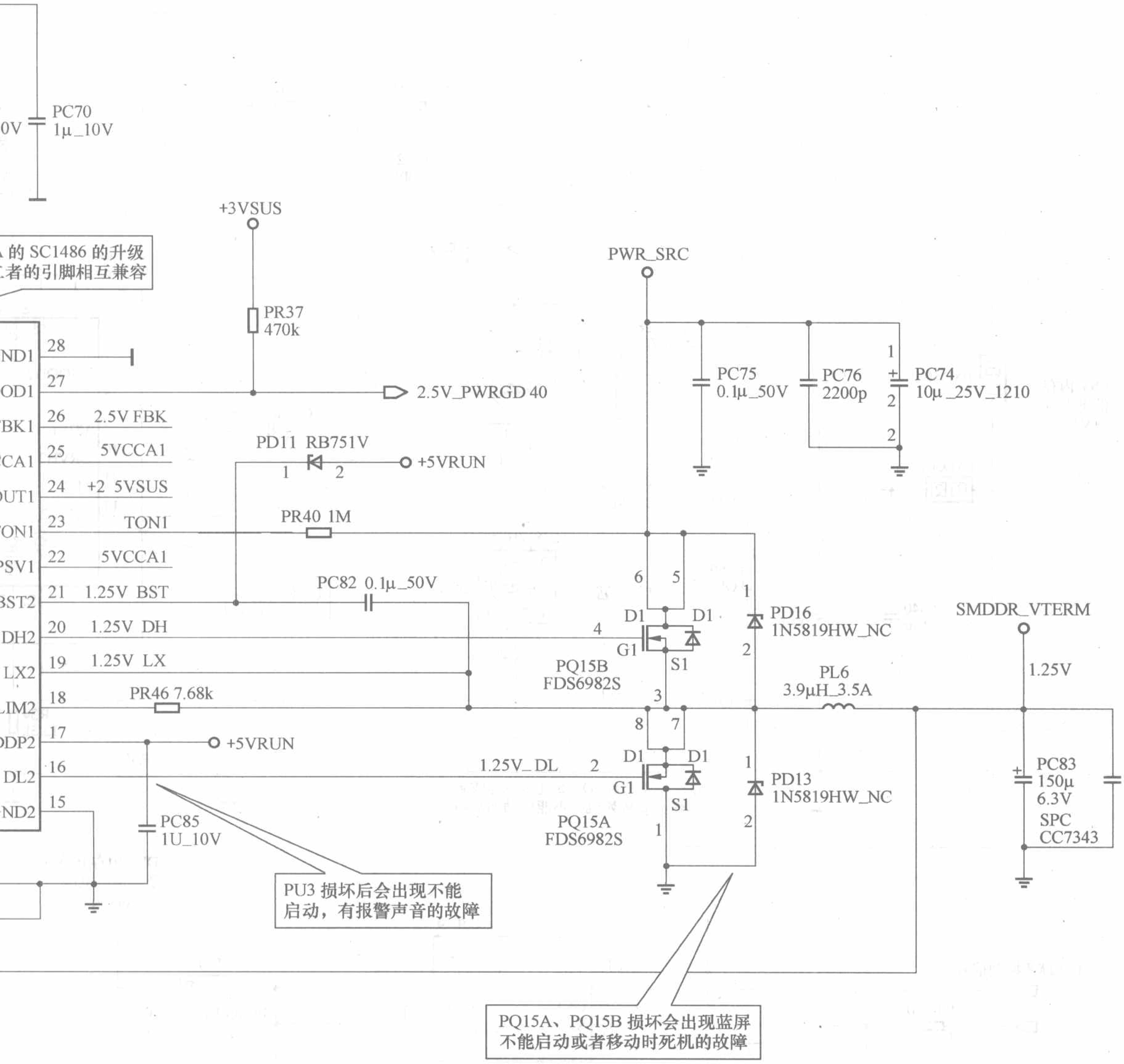
图 36



SC1486 引脚功能

引脚号	引脚功能	引脚号	引脚功能
1	功率电路接地端	15	接地端
2	下端开关管驱动信号输出端 1	16	下端开关管驱动信号输出端 2
3	+5V 供电电压输入端	17	+5V 供电电压输入端 2
4	限流控制端 1	18	限流控制端 2
5	电感连接反馈端 1	19	电感连接反馈端 2
6	上端开关管驱动信号输出端 1	20	上端开关管驱动信号输出端 2
7	自举端 1	21	自举端 2
8	2.5V 基准电压输入端 1	22	使能控制端
9	开关管开关频率控制端 2	23	开关管导通频率控制端
10	基准电压输出	24	输出电压反馈输入端
11	供电输入端 2	25	供电电压输入端
12	反馈输入端 2	26	反馈输入端
13	Power Good 信号输出端	27	Power Good 信号输出端
14	模拟电路接地端	28	模拟电路接地端

图 37


PC70
1µ_10V
+3VSUS
的 SC1486 的升级
者的引脚相互兼容
PR37
470k
PWR_SRC
PC75
0.1µ_50V
PC76
2200p
PC74
10µ _25V_1210
ND1 28
OD1 27
2.5V_PWRGD 40
FBK1 26 2.5V FBK
CA1 25 5VCCA1
OUT1 24 +2 5VSUS
ON1 23 TON1
PSV1 22 5VCCA1
BST2 21 1.25V BST
DH2 20 1.25V DH
LX2 19 1.25V LX
LIM2 18
DDP2 17
DL2 16
ND2 15
PD11 RB751V
+5VRUN
PR40 1M
PC82 0.1µ_50V
PR46 7.68k
1.25V_DL
PC85
1U_10V
PQ15B
FDS6982S
PQ15A
FDS6982S
PD16
1N5819HW_NC
PD13
1N5819HW_NC
SMDDR_VTERM
1.25V
PL6
3.9µH_3.5A
PC83
150µ
6.3V
SPC
CC7343
PC84
0.1µ
PU3 损坏后会出现不能
启动，有报警声音的故障
PQ15A、PQ15B 损坏会出现蓝屏
不能启动或者移动时死机的故障

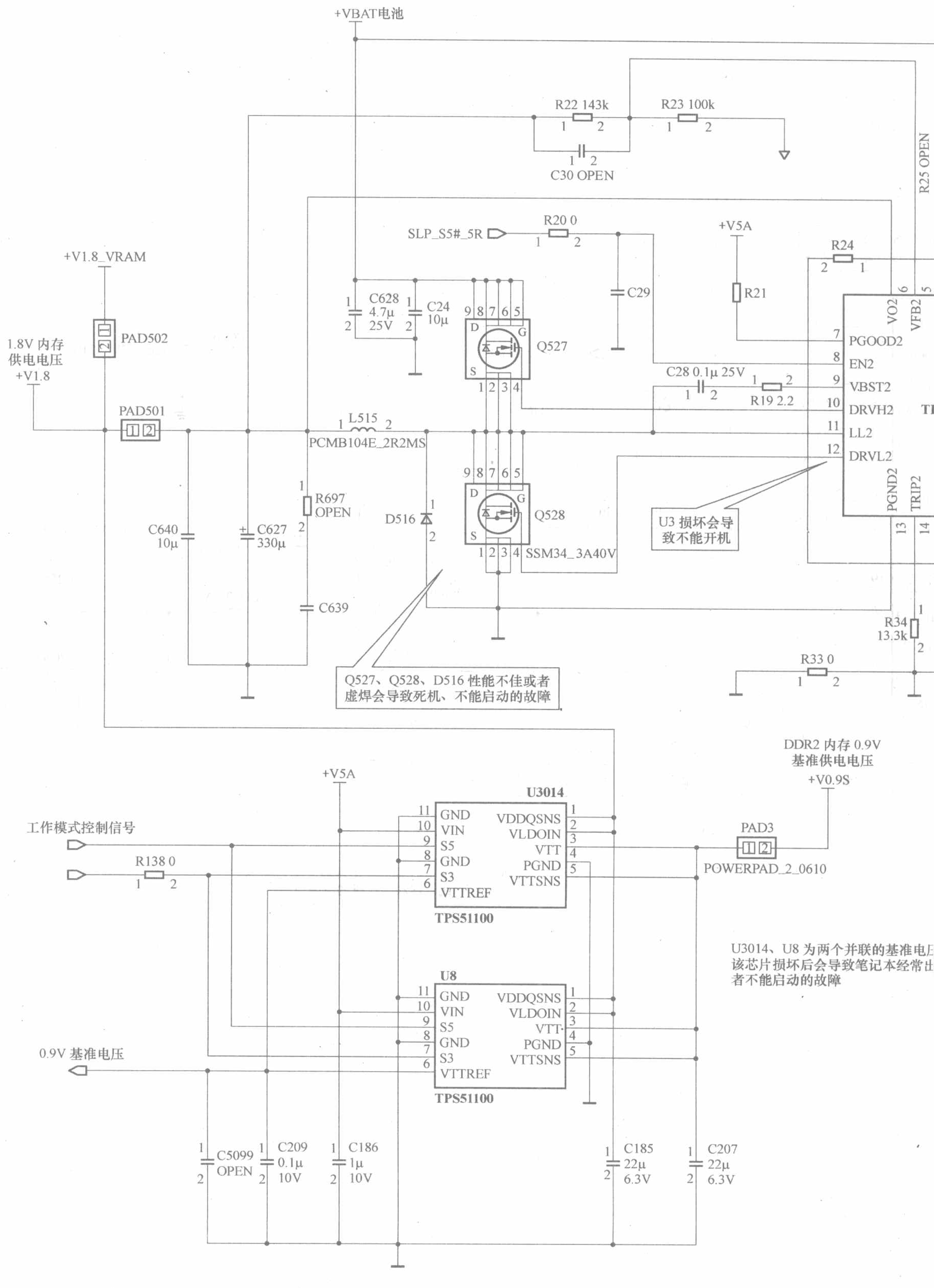
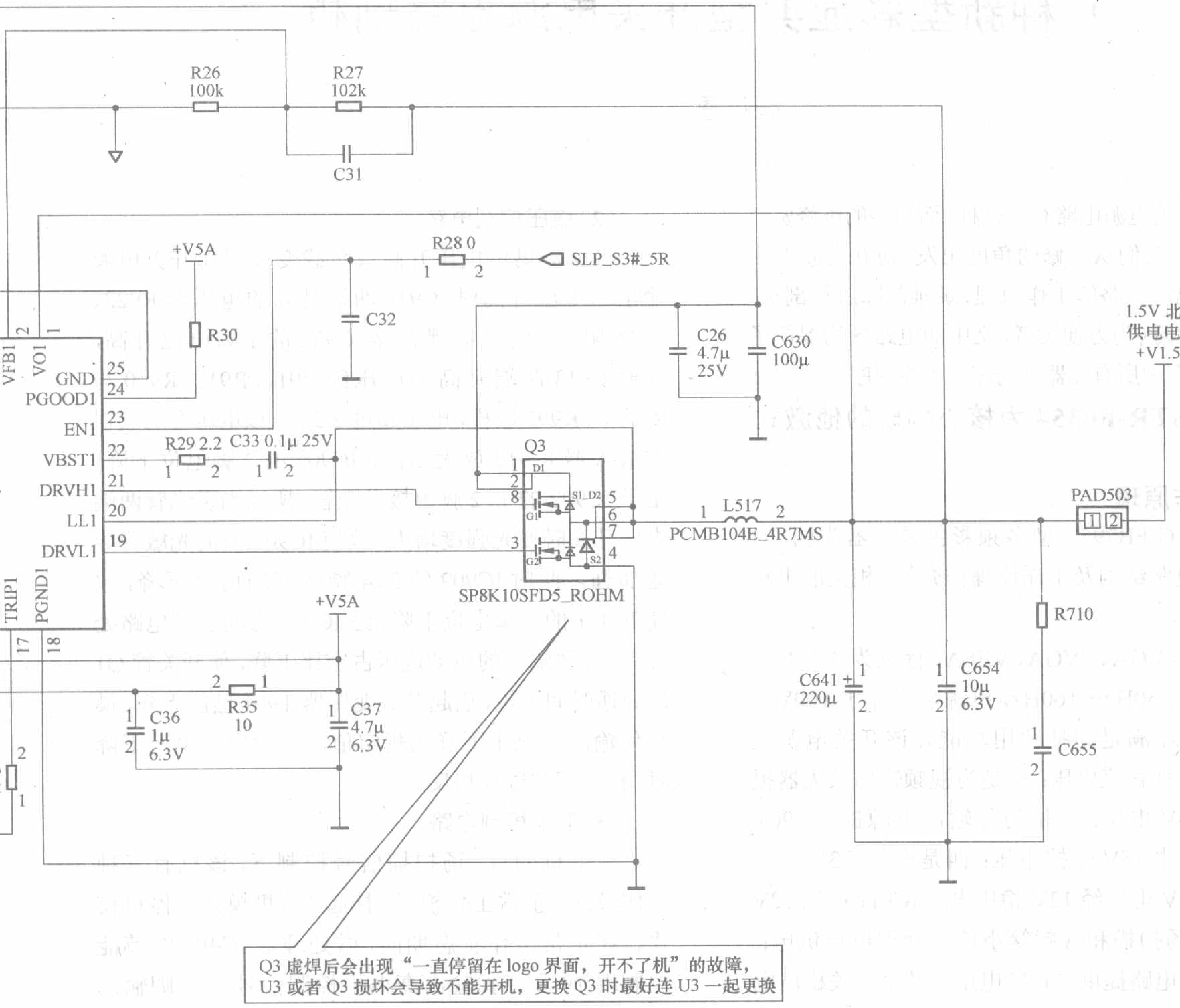

+VBAT电池
R22 143k
R23 100k
C30 OPEN
R25 OPEN
SLP_S5#_5R
R20 0
+V5A
R24
+V1.8_VRAM
C628 4.7μ 25V
C24 10μ
C29
R21
PAD502
1.8V 内存供电电压
+V1.8
Q527
PGOOD2
EN2
VBST2
DRVH2
LL2
DRVL2
VO2
VFB2
PGND2
TRIP2
C28 0.1μ 25V
R19 2.2
PAD501
L515
PCMB104E_2R2MS
R697 OPEN
D516
Q528
SSM34_3A40V
U3 损坏会导致不能开机
C640 10μ
C627 330μ
C639
R34 13.3k
R33 0
Q527、Q528、D516 性能不佳或者虚焊会导致死机、不能启动的故障
DDR2 内存 0.9V 基准供电电压
+V0.9S
U3014
GND
VIN
S5
GND
S3
VTTREF
VDDQSNS
VLDOIN
VTT
PGND
VTTSNS
TPS51100
工作模式控制信号
R138 0
PAD3
POWERPAD_2_0610
U3014、U8 为两个并联的基准电压
该芯片损坏后会导致笔记本经常出
者不能启动的故障
U8
TPS51100
0.9V 基准电压
C5099 OPEN
C209 0.1μ 10V
C186 1μ 10V
C185 22μ 6.3V
C207 22μ 6.3V

图 38


R26
100k
R27
102k
C31
+V5A
R28 0
SLP_S3#_5R
C32
R30
C26
4.7μ
25V
C630
100μ
1.5V 北桥
供电电压
+V1.5S
VFB1
VO1
GND
PGOOD1
EN1
VBST1
DRVH1
LL1
DRVL1
TRIP1
PGND1
R29 2.2
C33 0.1μ 25V
Q3
SP8K10SFD5_ROHM
L517
PCMB104E_4R7MS
PAD503
R710
C641
220μ
C654
10μ
6.3V
C655
+V5A
R35
10
C36
1μ
6.3V
C37
4.7μ
6.3V
Q3 虚焊后会出现“一直停留在 logo 界面，开不了机”的故障，
U3 或者 Q3 损坏会导致不能开机，更换 Q3 时最好连 U3 一起更换

芯片，
解或

几种新型彩显典型开关电源电路剖析

张福恩

彩显主开关电源电路有上百种，而相关的维修资料并不多，为此，我们从维修的角度出发，对几种新型彩显典型开关电源电路的工作原理、疑难故障进行剖析，供大家相互学习（为方便读者，文中的电路图均保留了原厂的图貌，图中所有元器件的序号为原图序号）。

一、由 STR-F6354 为核心构成的他激式电源

1. 工作原理

本文以 LG-FB795C 型多频彩色显示器为例，对其各单元的电路结构及工作原理作介绍，相关的电路如图 1 所示。

该机兼容 VGA、SVGA、VESA，行频为 30kHz～96kHz，场频为 50Hz～160Hz，电源可工作于 100V～240V、50/60Hz，满足即插即用功能。该开关电源电路主要产生 6 种直流电压：一是为视频输出放大器提供 125V 和 80V 电压；二是为行输出电源提供 190V 电压；三是产生 15V 受控电压；四是产生 6.3V 受控电压；五是 15V 电压经 12V 稳压电路 IC911 产生 12V 电压，为行 / 场扫描和视频等小信号处理电路供电；六是为场输出电路提供 −12V 电压。其主开关稳压电源的开关振荡电路以二次厚膜集成电路 STR−F6354 为核心构成变压器耦合、并联型、他激式开关电源。

（1）开关振荡电路

由交流整流滤波电路输出的 300V 电压经开关变压器 T901 初级 1-3 绕组，再经厚膜集成电路 IC9001（STR-F6354）第 3 脚送到其内部开关管 Q1 漏极（D），同时工作电压经 Q929、R944、ZD906、C925 由 IC901 的 3 脚输入，使 IC901 内的控制电路开始工作，由控制电路产生激励电压，使开关管 Q1 工作在开关状态。

在开关管 Q1 导通期间，因 T901 次级绕组所接的整流管处于截止状态，所以电能以磁能的方式存储在 T901 内部；Q1 截止期间，磁能转化为电能并经 T901 次级绕组耦合，再经整流滤波电路产生直流电压，向负载提供电源电压。开关电源电路设置了由 C915、R924、R923、D903、C901 组成的尖峰吸收回路，以免开关管 Q1 截止期间因 D 极上的尖峰电压过高而损坏。

（2）稳压控制电路

当交流供电电压升高或负载变轻引起开关电源输出端电压升高时，C916 两端升高的电压经 R922、R914 限流，使光电耦合器 IC902 的 1 脚电位升高，同时 C913 两端升高的电压经 R911、R912、R910 与 R915、VR901 取样，电压超过 2.5V。该电压经三端误差放大器 IC912 放大后，使 IC902 的 2 脚电位下降。由于 IC902 的 1、2 脚内接发光管，所以当发光管两端电压升高时发光强度增大，致使 IC902 内的光敏管导通加强。此时 IC902 的 3、4 脚之间的内阻下降，致使 IC901 的 5 脚电位下降，经 IC901 内的控制电路处理后，导致输出的驱动电压占空比下降，使开关管 Q1 的导通时间缩短，引起开关变压器 T901 储能下降，最终使输出端电压下降到规定值。当输出端电压下降时，稳压调节过程相反。

（3）节能控制电路

在主机的行、场扫描信号控制下，该机有三种工作模式：正常工作模式、挂起 / 待机模式及停机模式。在正常工作状态期间，微处理器 IC401 的节能控制端 19 和 5 脚输出高电平控制信号。19 脚输出的控制电压经 R949 限流，使光电耦合器 IC910 内的发光管发光，IC910 内的光敏管因有光照而导通。此时 C944 两端的电压经 IC910 的 3、4 脚内阻和 R941 限流，使 Q929 导通。Q929 导通后，由其 e 极输出的供电电压送到 IC901 的 3 脚，使 IC901 处于工作状态。IC401 的 5 脚输出控制电压经 R936 限流，使 Q930 导通，进而使 Q931 导通。Q931 导通后，由其 c 极输出的 6.3V 电压，为倾斜校正和色纯校正电路及显示管灯丝供电。

在待机状态时，IC401 的 19 脚为低电平、5 脚为高电平。19 脚为低电平时光电耦合器 IC910 内的发光管熄灭，致使 IC910 内的光敏管截止。Q929 因基极没有导通电压而截止，使 IC901 的工作电压消失。此时主电源电路及其负载电路全部停止工作。5 脚为高电平时，Q931 的 c 极输出的 6.3V 电压继续为显示管灯丝供电，整机处于挂起或待机状态。

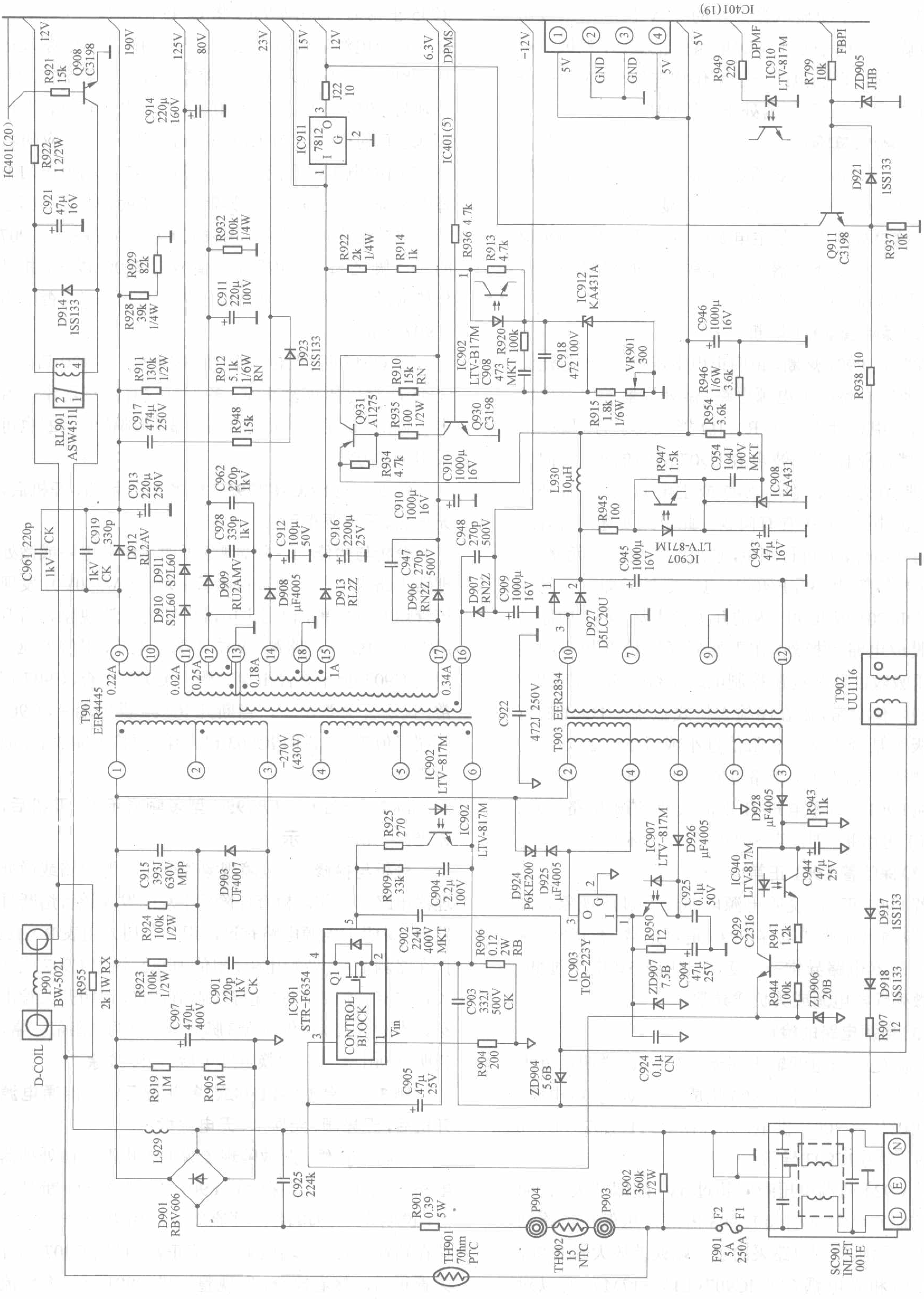


图 1 LG-FB795C 型多频彩色显示器的主开关电源电路

在停机状态时，IC401 的 5、19 脚均为低电平。5 脚为低电平后，使显示管灯丝的 6.3V 供电电压被切断，19 脚为低电平时主电源电路停止工作，整机负载电路除了微处理器电路处于工作状态外，其余电路全部停止工作，于是显示器处于停机状态。

2. 检修实例

LG－FB795C 型多频彩色显示器电源电路的常见故障为：接通交流电源后，整个显示器没有一点儿反应。这类故障主要是主电源电路或其产生的 5V 电压异常，以及微处理器电路异常。下面根据保险管 F901 是否熔断进行故障分析。

(1)保险管 F901 熔断

保险管 F901 熔断，说明市电电压输入、整流滤波电路、消磁电路或主电源电路、微处理器的电源电路有问题。用指针万用表 R×1Ω 挡或数字万用表"二极管"挡在路检测滤波电容 C907 两端的正、反向电阻，若阻值为 0Ω，说明 C907 或主电源电路、微处理器的电源电路、开关管有问题。此时只要逐一脱开所怀疑的元器件，并进行测量，便可判断出故障元器件。若 C907 击穿，用 33μF/400V 电容更换后即可排除故障。若 IC901 或 IC903 内的开关管击穿，除了用原型号厚膜成电路更换外，在更换后还应检查相应的尖峰电压吸收回路和稳压控制电路是否正常。若 C907 两端的阻值正常，则在路检查桥式整流堆 D901 的每个二极管是否正常。若阻值过小或近于 0Ω，则说明 D901 损坏。若 D901 在路阻值正常，可断开消磁线圈并更换 F901。若通电 F901 正常，说明消磁电路异常。若 F901 再熔断，则检查 SC901 是否损坏。

(2)保险管 F901 正常

若 F901 正常，说明电源电路没有过流现象。测 5V 电源输出端滤波电容 C946 是否正常，若正常，说明微处理器电路异常；若没有电压或 5V 电压过低，说明微处理器电源或其负载异常。

(3)电源电路的检查

若微处理器电源输出端无 5V 电压，说明微处理器电源未工作。由于 IC903 集成了启动、供电电路，所以在确认有 300V 供电，并且在 D924、D925、D926 正常时，多为 IC903 异常。

若 C924 两端电压瞬间超过 5V，随即消失，说明稳压控制电路异常引起 IC903 内的过压保护电路动作。由于稳压控制电路采用了三端误差放大器 IC908（KA431）和光电耦合器 IC907（LTV-817M），所以对故障元器件的判断有一定的难度。此时，可采用外接电源的方法进行判断。具体方法是：在确认 D907、R945 正常后，断开 L930，将 C945 两端接一个 5V 可调的直流电源。调节电源使 C945 两端电压略超过正常，此时 IC908 输入端的误差取样电压应超过 2.5V，否则为 R954 异常。若 IC908 输入端电压正常，则 1、2 脚之间的电位应为 1.1V 左右，并且电位差应随着 C945 两端电压的升高而升高，随 C945 两端电压的下降而下降，否则为 IC908 异常。若 IC907 的 1、2 脚之间电位差变化正常，用万用表 R×1Ω 挡在路测 IC907 的 3、4 脚之间正向电阻，阻值应在 500Ω 以内，并且阻值应随着 C945 两端的电压的升高而下降，否则为 IC907 异常。

若 C945 两端电压低于 5V，断开 L930 后，若 C945 两端电压恢复正常，多为负载有短路现象。若电压依旧，说明开关电源异常。故障部位的判断也可采用上述方法。

例 1：一台 LG-FB795C 型多频显示器，开机后，无光栅、无电源指示。

分析与检修：此故障现象说明主电源电路或微处理器电路未工作。检查保险管 F901（5A/250V），发现该管熔断且发黑，说明主电源电路有过流现象。用万用表 R×1Ω 挡在路测 C907 两端的电阻，阻值为 0Ω，说明 C907 或开关管击穿。焊下 C907 检查，C907 正常，说明开关管击穿。当断开 IC903 供电端后，C907 两端阻值正常，说明 IC903 已击穿，更换 IC903 后，故障排除。

例 2：一台 LG-FB795C 型多频显示器，开机后，无光栅、无电源指示。

分析与检修：此故障现象说明主电源电路或微处理器电路未工作。检查保险管 F901，发现该管熔断且发黑，说明主电源电路有过流现象。用万用表 R×1Ω 挡在路测 C907 两端电阻，阻值为 0Ω，说明 C907 或开关管击穿。焊下 C907 检查，阻值正常，说明开关管击穿。当断开 IC901 供电端 3 脚后，C907 两端阻值正常，说明 IC901 击穿。更换 IC901 后，故障排除。

例 3：一台 LG-FB795C 多频显示器，接通电源开机后，无光栅、无显示、无电源指示。

分析与检修：此故障现象说明主电源或微处理器电路未工作。检查保险管 F901，发现该管熔断且发黑，说明主电源电路有过流现象。用万用表 R×1Ω 挡在路测 C907 两端电阻，阻值正常，说明 C907 和开关管正常。接着检查，发现整流堆 D901 有一个整流管击穿，更换 D901 后，故障排除。

二、由 μPC1394C 为核心构成的他激式电源

1. 工作原理

宏基 AST-3 型多频彩色显示器开关稳压电源的电路结构如图 2 所示，这是一个由集成电路 μPC1394C（IC901）构成的他激式并联型开关稳压电源。μPC1394C 是一种功能齐全的开关稳压控制集成电路，具有软启动、误差放大、脉冲振荡、过流保护等多种功能。具体工作过程如下：当接通交流市电时，220V 交流电压经保险管 F920（2.5A）后进入由 C901、L901、C904 等构成的干扰抑制电路，，将供电网的高频杂波滤除后，再进入市电整流滤波电路。

经桥式整流平滑滤波后输出的 300V 直流电压，经电阻 R902，使晶体管 VT904 导通，然后经电阻 R919、R939、R910 加 在 μPC1394C 的 2 脚， 使 μPC1394C 启动，同时，该电压也加在 μPC1394C 的 8 脚上，为其提供了工作电压。

此电路与众不同的是：第一，VT902 将开关控制集成电路 μPC1394C 的 7 脚输出的开关脉冲信号先进放大，然后经过耦合变压器 T902 去激励开关管 VT901 使其工作在开关状态。其次，开关电路的取样电压来自两条支路：一路来自市电整流滤波电路的输出电压；另一路来自开关变压器的正反馈绕组感应电压，并经过 VDZ902、C917 整流滤波后输出的电压。这两个电压经电位器 VR913 的调节，加在开关控制集成电路 μPC1394C 的 1 脚上，调整 VR913 就可调整开关电源电路的输出端电压。取样电压进入 μPC1394C 的 1 脚内电路后，与 14 脚所提供的基准电压进行比较。经内电路处理，控制电路便输出脉冲信号，以控制开关管的导通时间，达到稳定输出电压的目的。二极管 VD918 具有隔离作用。当开关管 VT901 出现过流情况时，经过电阻 R925、R915 分压后，加在开关控制集成电路 μPC1394C 的 5 脚上，内电路立即动作，以实现该电路所具有的过流保护功能。

在开关管 VT901 的导通期间，开关变压器 T901 的储存能量；在 VT901 截止期间，开关变压器 T901 释放能量，并在其次级绕组上产生感应脉冲电压。其中 T901 次级 11-10 绕组输出的感应脉冲经二极管 VD914 整流，经 C926、L904 和 C927 滤波后，输出 +150V 平稳的直流电压。在 T901 的 10-8 绕组中的感应脉冲经二极管 VD916 整流，经 C918、L902 和 C929 的滤波后，输出 +63V 平稳的直流电压。在 T901 和 7-4 绕组中的感应电压经二极管 VD915，再由 C919、L903 和 C928 滤波后输出 +15V 平稳的直流电压。以上电压分别送给显示器主板的视放、行场扫描电路以及信号处理电路做工作电源。

2. 检修实例

例 1：一台宏基 AST-3 型多频彩色显示器，接通电源开机后屏幕无显示，指示灯不亮，但在加电瞬间可听到“吱吱”的一声响，接着便是连续的“嗒嗒”声。

分析与检修： 该机响声只是在加电瞬间有，加电后没有任何反映，估计是电源有问题，应重点检查其电源电路，有关电路如图 2 所示。

据用户介绍说，该显示器请别人修理过，电源部分损坏的元器件都已更换。该显示器电源有三路电压输出，输出 150V 作为视放电压，63V 行输出和行推动电源电压，15V 为行振荡、场振荡集成电路的电压。对电源各重要的元器件进行检查，未发现问题。因此先加假负载进行试验，加电时要监视假负载两端电压（行输出级供电电压）。在加电瞬间仍可听到“吱吱”的声音，而万用表指针立即归零，说明电源的确有故障，经过检查电阻 R904（51kΩ）阻值变大为 95.6kΩ，更换该电阻，故障排除。

例 2：一台宏基 AST-3 型显示器，通电烧保险管。

分析与检修： 上述现象说明电源电路有严重短路存在。这种故障一般在开关变压器以前的电路中，引起烧保险管的原因主要有以下几方面：①整流桥堆 VDB901 损坏；②整流滤波电容 C906 漏电；③消磁电路有故障；④开关管 VT901 或压敏电阻 TH（15S VUE007）损坏。检查 VDB901 未发异常；将消磁线圈拔下，换上同型号的保险管，再通电试机，仍烧保险管，说明消磁电路正常。检查 C906，亦正常；继续检查，发现开关管 VT901 的 c、e 极击穿。用一只 2SC3153 更换后，通电试机，不再烧保险管，测得脉冲整流输出电压均正常，故障排除。

例 3：一台宏基 AST-3 型多频彩色显示器加电后工作正常，但工作一段时间就自动掉电，关机后再加电显示器就不工作了。必须停电几小时再加电显示器才能工作，但工作时间一长又重现上述故障。

分析与检修： 根据故障现象分析，开关电源电路可能有个别元器件热稳定性不好，造成保护电路动作。打开机器后盖，在机器正常时测量机内主要部分电路的电压，都是正常。等到机器自动掉电后，测量开关电源输出端 H1～H4，均无电压（正常时 H1 端为 150V、H2 端为 63V、H4 端为 15V），说明开关电源停振了。为了区分故障范围，首先检查开关电源有关元器件，未发现明显的异常，反复检查振荡集成电路 IC901 的外围元器件，均未发现异常。怀疑。IC901（μPC1394C）特性不良，用一同型号元器件更换后，故障排除。

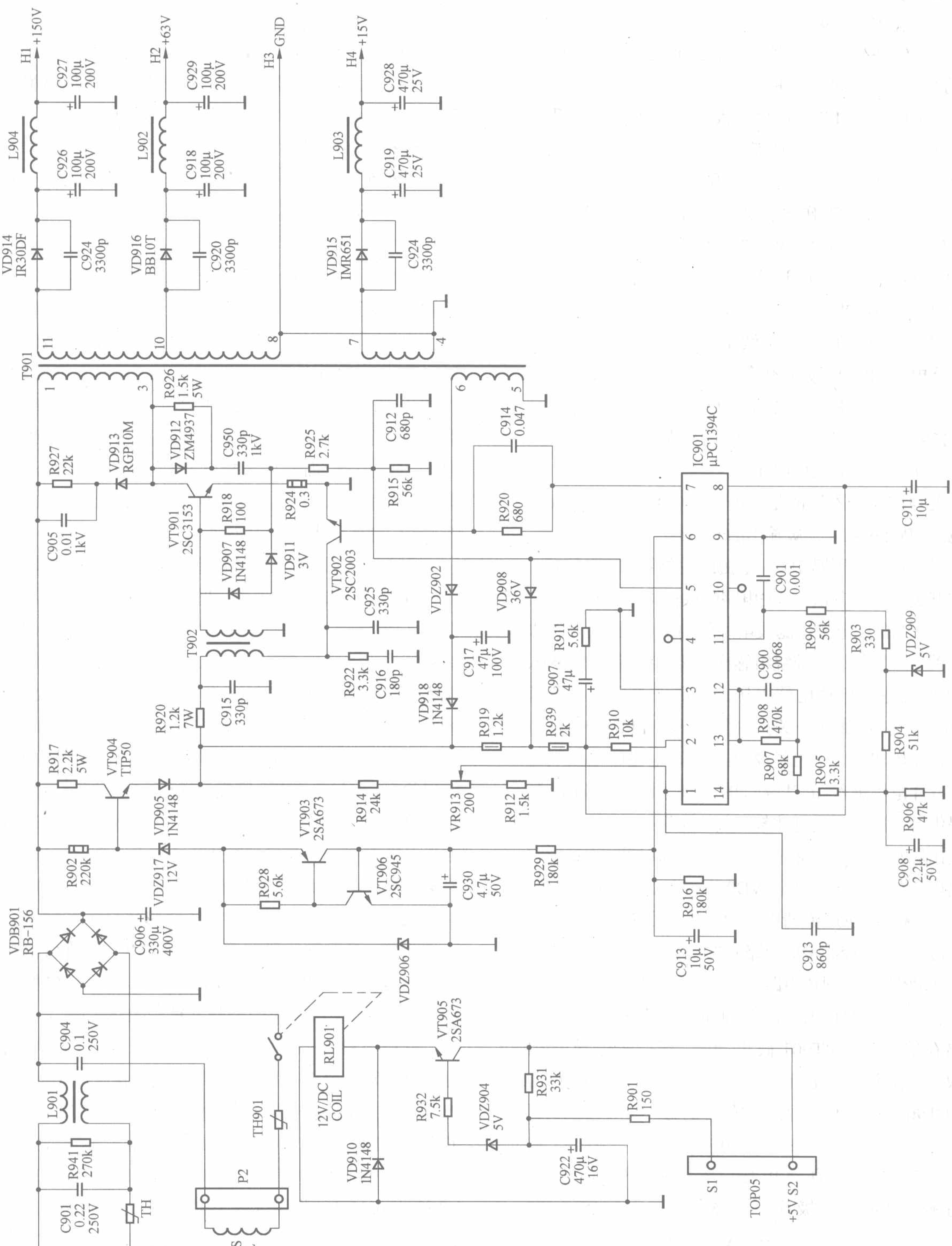


图 2 宏基 AST-3 型多频彩色显示器开关电源电路

例 4：一台宏基 AST-3 型彩色显示器，加电后面板上的电源工作指示灯不亮，荧光屏无光栅。

分析与检修：从上述现象分析，故障多出现在开关电源输出电路上。打开机器后盖，首先检查交流 220V 输入端的保险管（2.5A），已开路。检查消磁电路，正常。测得开关管 VT901 正常，再查电源滤波电容 C906，也正常。换新保险管，将开关电源输出端与主板电路断开，加电后工作指示灯闪亮一下，保险管马上又被烧毁，这时可以断定开关电源内有短路点。从开关功率管未烧、消磁电路无异常来分析，故障一定出在全桥整流及滤波电路中。分别测量 VDB901 整流二极管，发现有一只已被击穿。换上新管，工作指示灯亮，测得开关电源输出各端电压正常（H1 为 150V，H2 为 63V，H4 为 15V），接上主电路板，工作正常。

例 5：一台宏基 AST-3 型多频彩色显示器，加电后工作灯闪亮一下，整个显示器出现“全无”现象。

分析与检修：开机瞬间工作灯闪亮一下，说明开关电源能瞬间工作。产生故障的原因有两个：一是主电路中有短路故障，使电源负载过重导致开关电源保护电路工作；二是开关电源中高频脉冲整流输出部分有短路点，使开关电源保护。

打开机器后盖，检查行输出管 VT702（型号为 2SC3485，图 2 中未绘出），未损坏。将开关电源输出插头 P102（图中未绘出，即开关电源输出端与主板之间的连接插头）与主电路断开，对开关电源加电，测直流 15V 输出端电压，有瞬间跳变现象，说明开关电源有故障。断电后用万用表测 15V、63V、150V、输出端对地电阻，发现 63V 输出端的对地电阻为 0Ω，说明 63V 整流输出电路短路。拆开电源板，检查 C918、C929，正常，测量 VD916 二极管，已被击穿短路。换新的 VD916（BB10T），加电试验，电源输出端电压均正常。将电源输出插头 P102 与主电路连接好，加电后工作指示灯亮，光栅正常，故障排除。

三、以 56A379-9 为核心构成的电源

1. 工作原理

以冠捷（AOC）D-566 型多频彩显电源电路为例，有关电路如图 3 所示。接通电源开关 SW901 后，220V 交流市电电压经 C901、L901、C902、L902、R901、C905 组成的线路滤波器滤波后分三路输出：第一路送到自动消磁电路，为显像管及其附件消磁；第二路经负温度系数热敏电阻 NR901 抑制开机冲击电流，再经 D901~D904 桥式整流、C907 滤波获得 300V 直流电压，经开关变压器 T901 初级 7-5 绕组，送到开关管 Q901 的 D 极；第三路经 D910 半波整流，再经 R905、R906，对 IC901（56A379-9）供电端 7 脚外接滤波电容 C909 充电。当 C909 两端电压达到 16V 后，电源控制集成电路 IC901 启动。IC901 启动后。由其 8 脚输出的 5V 电压，通过定时元器件 R916、C912、R917 在 IC901 的 4 脚上产生锯齿波形电压，IC901 的 6 脚输出激励电压。该激励电压经 R909、R920、D907 激励开关管 Q901 工作。

在开关管 Q901 导通间，开关变压器 T901 存储能量；在 Q901 截止期间，T901 次级绕组感应的脉冲电压经整流滤波电路获得直流电压，向负载提供直流电压。其中 8-10 绕组产生的脉冲电压经 D917 整流，C954、L903、C937 滤波获得 80V 电压，为视频处理电路供电；9-10 绕组产生的脉冲电压经 D920 整流、C936 滤波获得 56V 电压，为行输出电路供电；12-10 绕组产生的脉冲电压经 D926 整流，C938、L905、C939 滤波获得 −12V 电压，为场输出电路供电；13-10 绕组产生的脉冲电压经 D921 整流，C930、L904、C931 滤波获得 20V 电压，为行激励电路供电；14-10 绕组产生的脉冲电压经 D922 整流、C933 滤波获得 14V 电压，为 14V 稳压器供电；11-10 绕组产生的脉冲电压经 D923 整流、C935 滤波获得 6.3V 电压，为显像管灯丝和 5V 稳压器供电。开关变压器 T901 反馈绕组 2-3 产生的脉冲电压经保险电阻 R903 分两路输出：一路经 D906 整流、C909 滤波获得直流电压，取代启动电路为 Q901 供电；另一路经 D909 整流、C915 滤波产生直流电压，为误差取样电路提供取样电压。

当交流供电网的市电电压升高或负载变轻、引起 T901 输出端电压升高时，会导致 D909 整流输出电压升高，使 C915 两端的误差取样电压升高。升高的电压经 R912、VR901、R913 取样，使 IC901 的 2 脚输入的控制电压超过 1.5V，于是 IC901 的 6 脚输出的激励电压占空比下降，开关管 Q901 导通时间缩短，最终使输出端电压下降到规定值。当输出端电压下降时，稳压控制过程相反。

行扫描电路未工作期间，开关电源的工作频率取决于 IC901 的 4 脚外接的 R916、C912、R917 参数的大小。行扫描电路工作后，行激励管 Q407 的 c 极上的脉冲电压经 C952 送到变压器 T902 初级绕组，T902 次级绕组获得的脉冲电压分两路：一路送到电源指示灯控制电路；另一路过经 R918 限流、D908 整流获得的触发电压经 C912 耦合到 IC901 的 4 脚，使主电源的工作频率被行频锁定，这就避免了主电源与行扫描电路相互干扰。

2. 保护电路

尖峰脉冲吸收保护电路：在图3中，设置了由C908、R907、D905组成的尖峰脉冲吸收回路，以免开关管Q901截止期间被过高的尖峰电压损坏。

欠压保护电路：当该显示器开关电源中的稳压控制电路或反馈电路异常时，会引起IC901的7脚的自馈电压低于10V，IC901停止工作。当启动电路为IC901提供的电压达到16V后，IC901再次启动，随即IC901因自馈电压低再次停止工作，这样，开关电源便重复工作在启动与停振之间，避免了Q901因激励不足而损坏的现象。

过压保护电路：当主开关稳压控制电路异常、引起输出端电压升高时，C909两端电压也相应升高。当C909两端电压超过稳压管ZD903击穿导通电压值后，IC901第2脚输入控制电压升高，致使IC901的6脚没有激励电压输出，开关管Q901停止工作，随后开关电源进入欠压保护状态。

过流保护电路：当负载有短路引起开关管Q901过流、使R908两端产生的压降达到1V时，IC901的3脚内的激励电压输出，开关管Q901截止，这就实现了自动保护功能。

3. VESA DPMS标准的节能控制功能

它是利用微处理器检测行、场同步脉冲信号设置情况，控制显示器以正常、待机、挂起和关闭四种方式来工作。DPMP控制功能是通过微型计算机“电源管理”的设置来实现的。若键盘或鼠标在设置时间内不工作时，操作系统就在DPMS模式下设置同步信号，使显示器进入节能状态。节能期间，只要移动鼠标或操作键盘，将微型计算机操作系统激活后，微型计算机则输出正常的行、场同步脉冲，该机自动恢复正常工作。

该机正常工作时，计算机输出的行同步、场同步信号正常。其中行同步信号经C942耦合、R958限流、D927整流获得直流电压，送到光电耦合器IC904的1脚。同时，场同步信号经C943耦合、R959限流、D928整流获得直流电压，送到光电耦合器IC904的1脚。IC904的1脚有直流电压输入后，其内部发光管开始发光，使光敏管导通，C919被光敏管短接为低电平，Q904截止，相继使Q906、Q907截止，不影响IC901的工作，主电源正常工作。

在正常工作期间，微处理器IC101的39、40脚有正常的行、场同步信号输入，被IC101识别后，其节能控制端29脚输出高电平控制电压。该控制电压经R954使Q921导通，进而使Q920导通。Q920导通后，由其c极输出的12V电压，为行、场扫描电路供电。行激励Q407的c极上的脉冲电压经变压器T902耦合后，获得的脉冲电压经R930限流、D912整流、C910滤波产生一个直流电压。该电压不但使控制管Q905截止，而且经R921、D911、电源指示灯LDEI内的绿色发光管、稳压管ZD901构成回路，使LDEI发光为绿色，表明该机进入正常工作状态。

挂起/待机期间，计算机没有行同步、场同步信号输出，微处理器IC101的29脚变为低电平。当IC101的29脚变为低电平后，使Q921截止，进而使Q920截止。Q920截止后，Q921的c极没有12V电压输出，行、场扫描等电路停止工作。挂起/待机期间，该机有行同步、场同步信号输入。如上所述，行或场同步信号经整流后获得直流电压，继续为光电耦合器IC904的1脚供电，以确保主电源正常工作。挂起/待机期间，行扫描电路停止工作，C910两端的直流电压消失，不但使LDEI内的绿色发光管因没有导通电压而熄灭，也使控制管Q905导通。此时IC901的8脚输出的5V基准电压经隔离二极管D913、LDEI内的橙色发光管、R922、Q905的c-e结构成回路，使LDEI发光为橙色，表明该机进入挂起/待机状态。

关闭时，计算机没有行同步、场同步信号输出，被IC101识别后，令IC101的29脚变为低电平。如上所述，行或场扫描等电路停止工作。同时，由于没有行、场同步信号输入，使光电耦合器IC904的1脚失去供电，IC904截止，C909两端的电压经R934对C919充电。当C909两端的电压达到一定值后，Q904、Q906和Q907相继导通。Q907导通后，将IC904的4脚变为低电平，开关电源处于欠压工作状态。C919的作用是为防止电路误动作而设置的。关闭期间，不但C910两端电压消失，IC901的8脚输出电压是波动的，所以在关闭状态期间，LDEI内的橙色发光管处于闪烁发光状态。

4. 检修实例

冠捷（AOC）D-566型多频彩色显示器电源电路的主要故障有两个：一是通电开启显示器电源后屏无光栅，面板无电源指示；二是面板指示灯发光为橙色，但无光栅。

解析电路原理可知，该多频节能彩色显示器无光栅、面板无指示故障主要是主电源电路异常所致。该故障可通过观察保险管F901是否熔断、发黑，对故障部位做初步的判断。

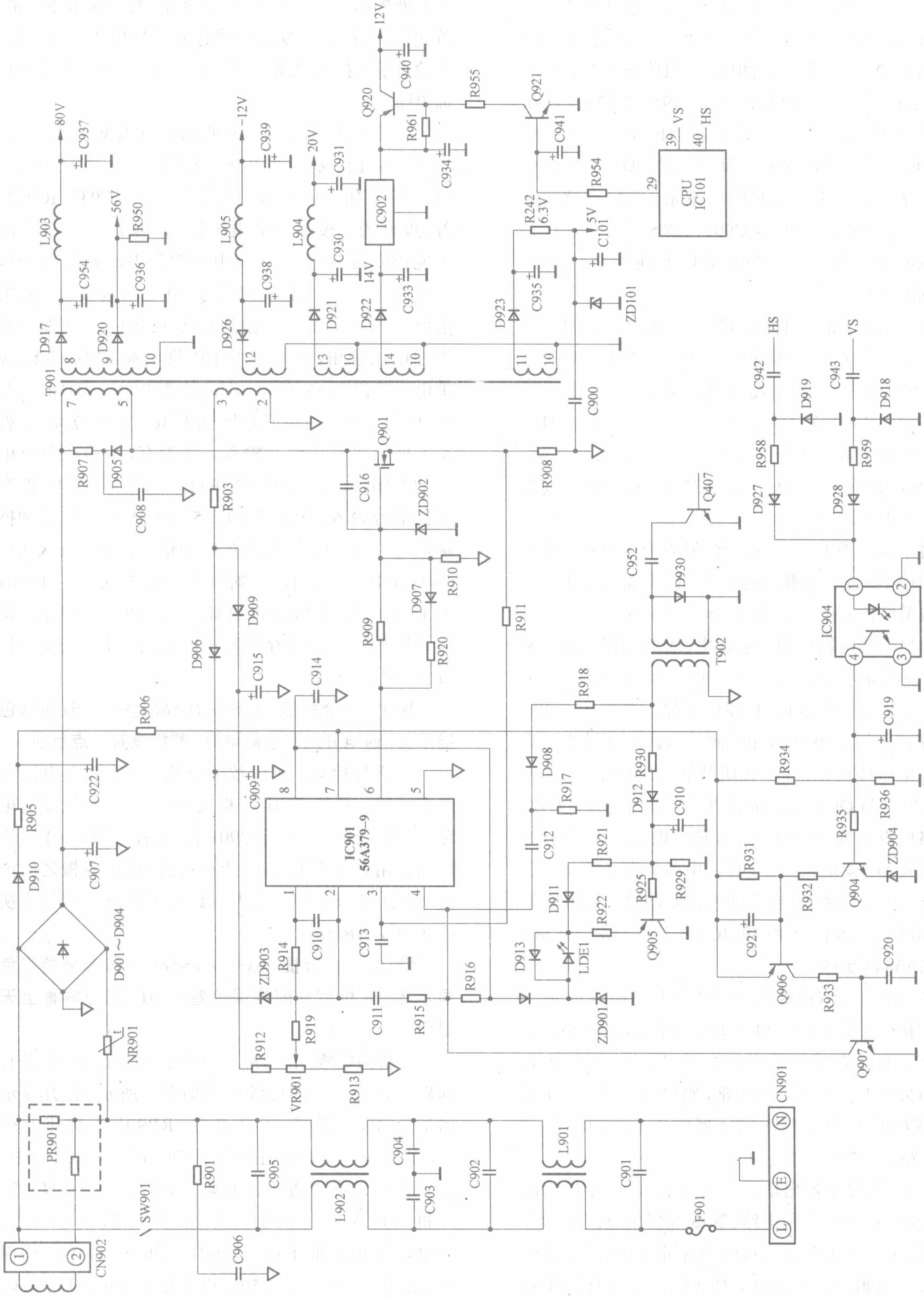


图3 冠捷（AOC）D-566型多频彩色显示器电源电路

若F901熔断，说明输入整流滤波电路、消磁电路或开关管Q901有短路，导致F901过流熔断。用万用表R×1Ω挡或数字万用表“二极管”挡在路检测开关管Q901各极之间的电阻，阻值均为0Ω，说明Q901击穿，同时还应检查R908、R911、R909、ZD902是否被连带损坏，开关管损坏多为IC901异常所致。检测Q901时，若D、S极之间阻值为0Ω，多为C907击穿。若Q901各极之间阻值正常，则检查整流管D901～D904和滤波电容C901、C905。如怀疑消磁电阻RP901异常，更换F901并断开连接器CN902，即可判断其是否异常。

若F901正常、但输出端电压为0V，说明开关电源未启动。在开机瞬间测IC901第7脚电压不能达到16V，说明启动电路异常。若能够达到16V，重点检查IC901第4脚外接的振荡元器件C912、R917是否正常。若异常，更换后即可排除故障。若正常，则应检查IC901。IC901可用UC3842、KA3842更换。

对于第二类无光栅、指示灯发光为橙色且闪烁故障，说明电源或其负载电路异常，也可能是同步信号输入或节能控制电路异常，具体检修步骤如下：

将显示器与微机脱开后通电，若显示器能够正常启动，说明显示器没有行、场同步信号输入，应检查微型计算机。若故障依旧，说明系显示器异常。此时可断开控制管Q907的c极，测主电源电路输出端电压。若电压接近正常值，说明节能控制电路异常，应检查IC904与Q907之间元器件。若断开Q907无效，可在路检查行输出管Q408、行输出电源开关管Q922或整流管D924是否击穿，有关电路如图4所示。若整流管D924击穿，更换后即可排除故障。若开关管Q922击穿，应该检查R949、IC903是否损坏。IC903可用KA3843更换。

若行输出管Q408击穿，则应主要检查阻尼管D409、限流电阻R437、R440是否异常，若有异常，更换后即可排除故障。若它们正常，则检查行逆电容C426、C427是否正常。若正常，则检查行输出变压器T402或行偏转线圈H.DY等元器件是否正常即可（此部分电路未画出）。

另外，该显示器出现无光栅、指示灯光为橙色的故障，说明系节能控制电路、微处理器电路或行扫描异常，使主电源电路没有行触发脉冲电压输入，此时可通过开机瞬间有无高压，对故障部位进行初步判断。若有高压，说明+B电源电路或行输出电路异常，引起行逆程脉冲过压保护动作。若始终没有高压，说明节能控制、微处理器或行振荡器、行激励电路异常。首先测滤波电容C940两端有无12V电压。若没有，应检查节能控制电路。若有12V电压，则应检查行扫描电路。

如图3所示，若C940两端没有12V电压，应首先测三端12V稳压器IC902输出端有无12V电压输出。若没有12V电压，应检查D922、C933、IC902。若Q920的e极有12V电压输入，应测微处理器IC节能控制端29脚有无高电平控制电压输出，若有，则应检查IC101第29脚与Q920之间元器件。有关电路如图5所示。若微处理器IC101第29脚没有控制电压输出，则应测IC101供电端33脚有无5V供电。若没有5V供电，则应检查R242、ZD101。若5V供电正常，则在开机瞬间测IC101复位端13脚有无低电平复位信号输入。若没有，应检查复位电路的Q101、C107、ZD102、R112、C129。若13脚有复位信号输入，则检查14、15脚有无正常的时钟振荡信号。若14、15脚没有时钟信号，则检查X101、C105、C106、IC101。若时钟信号正常可脱开IC101的1～10脚，若29脚能够输出高电平控制电压，说明系操作键电路或存储器电路异常。若无效，则检查IC101。

例1：一台冠捷（AOC）D-566型多频节能彩色显示器，通电开启显示器电源，整机没有一点反应。

分析与检修：通过故障分析，确认系主电源电路有故障。检查F901熔断且发黑，说明整流滤波电路、消磁电路或开关管Q901有短路，导致F901过流熔断。用万用表R×1Ω挡在路测Q901各极之间电阻，若D、S极之间阻值为0Ω，说明C907击穿，更换C907后，故障排除。

例2：一台冠捷（AOC）D-566型多频节能彩色显示器，开机后立即烧保险管F901，至使屏幕上无显示。

分析与检修：由故障现象判断该显示器的电源有问题。该显示器的电源电路如图3所示，打开显示器的后盖，保险管F901烧毁，RP901有烧焦的现象，故认为短路点应在开关管Q901以前的电路中，但开机后怎么也查不出故障元器件，拔下CN902，开机仍烧保险管F901。顺路检查，发现C901两端电阻为0Ω，取下电容C901后再开机，不再烧保险，选用一只0.1μF/250V电容更换C901后，故障排除。

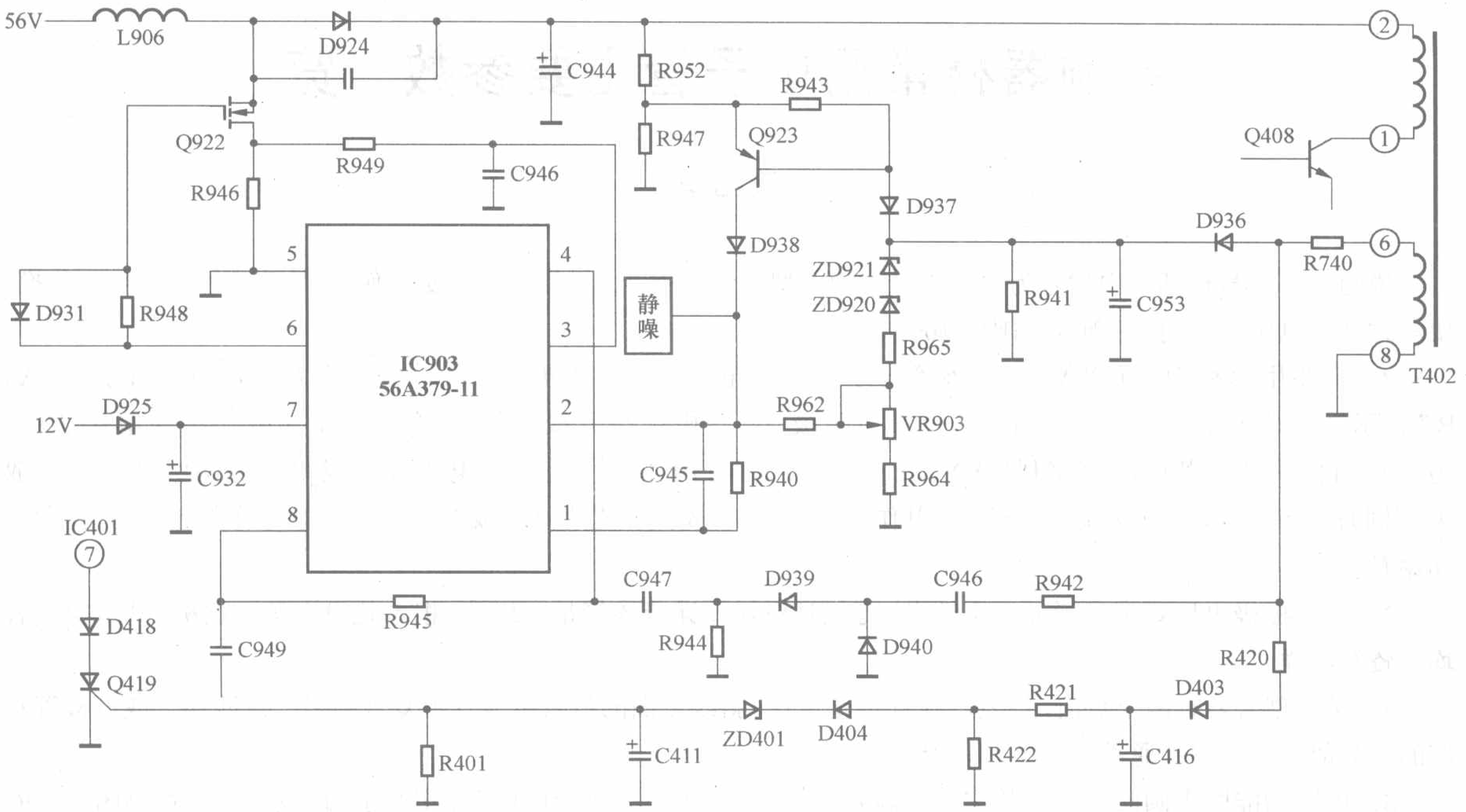


图 4　冠捷（AOC）D-566 型多频彩色显示器的二次电源电路

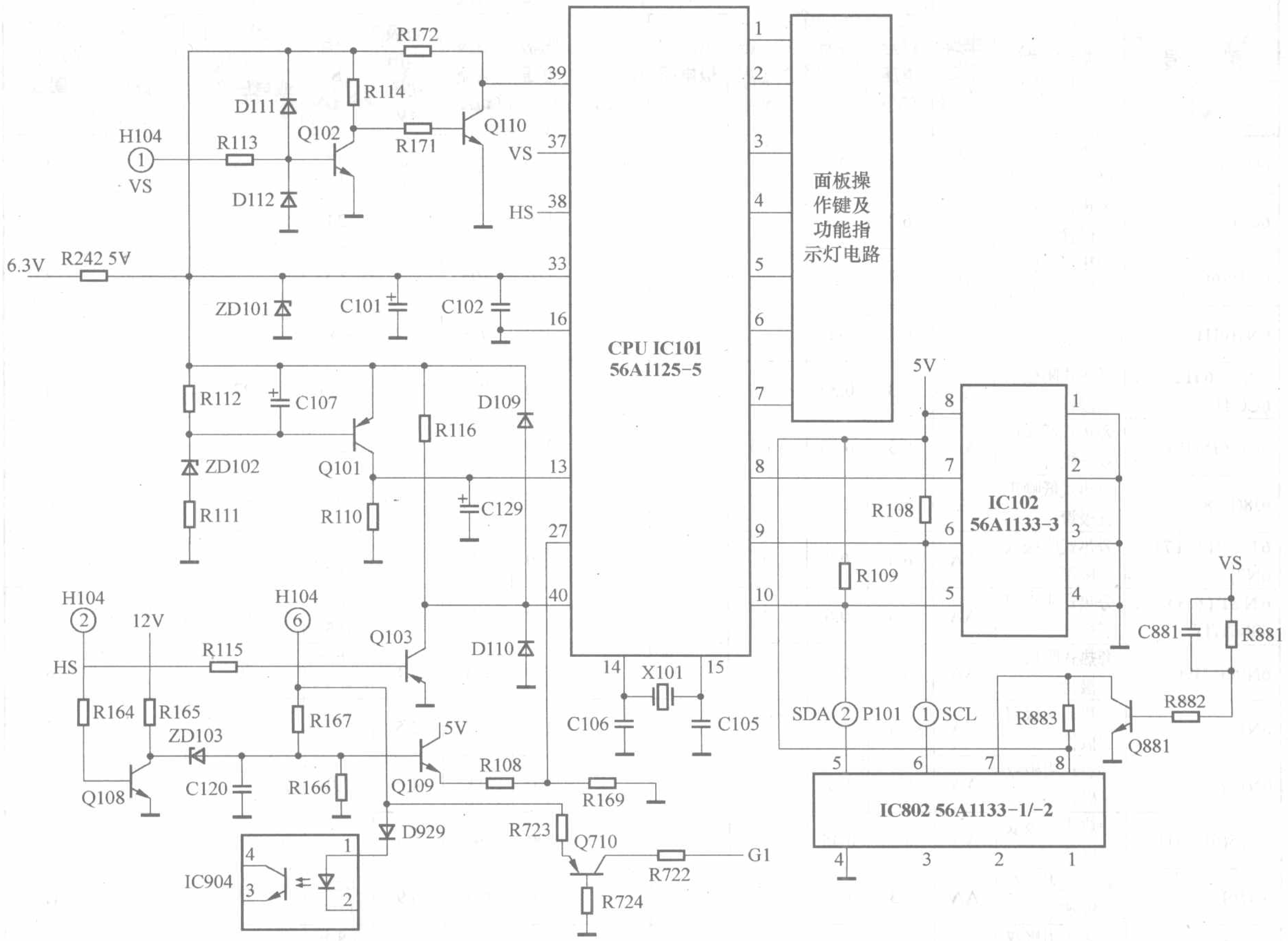


图 5　冠捷（AOC）D-566 型多频彩色显示器的微处理控制电路

音响器材常用电子管主要参数一览

王绍华

说明：1. 型号栏括号中型号为该栏型号的相似型号或同类产品，多数可直接互换，少数改变管座脚号可代换，要注意灯丝电压，型号按先国内后国外顺序排列。

2. 主要用途栏中字母“A”表示该管用途为低频电压放大，字母“B”表示功率放大。若同时有字母“A、B”表示该管为复合管（双三极管、三极管与四极管、三极管与五极管等的复合管），其中一只管用作低放，另一只用作功放。若同时有字母“AA”表示该复合管可用作双声道低频电压放大或单声道两级低频电压放大。同理，字母“BB”表示该复合管可用作双声道功率放大。若是“A 或 B”表示该管可作低频电压放大或功率放大。

3. 第二栅极电压或电流栏如有空缺者，可能是资料不详或该管是三极管，根本就没有第二栅极，其余空缺者均为资料不详。

4. 某一型号若有两个数值，则表示该管是复合管，斜线下面的值表示该管中复合的另一只四极管或五极管对应的参数值。双三极管通常取其中一只管的参数值。

5. 引脚功能图小圆圈内未注数字者一般是资料不详，少数表示管底座图，实心小圆表示空脚，管座图大圆圈下面的黑色矩形或其他记号一般表示管座插销。

型号	类别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
6C7B(6C7Б)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.2				300	4.5	1.45	4±0.9	65		1
6C16	旁热式低噪声三极管	A	6.3	0.3				150	24	3.5	24			2
6C19(6C19П)	旁热式阴极三极管	B	6.3	1	−7			110	105	7	7.5		0.3	3
6N1(6H1П)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.6				250	7.5	2.2	4.35	35		4
6N2(6H2П、6CC41)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.34	−1.5			250	2.3	1	2.65	97		4
6N4(6H4П)	旁热式低噪声双三极管	AA	6.3	0.33	−1.5			250	2.3	1	2.1	97.5		5
6J8(EF86)	旁热式低噪声五极管	A	6.3	0.2	−2	140		300	3		2.05			6
6N7P(6H7C、6N7)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.8	−6			300	7	5	3.2±0.5			7
6N8P(6H8C、6SN7GT)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.6	−8			250	9	2.75	2.6±0.5	18	8.5	8
6N9P(6H9C)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−2			250	2.3	1.1	1.6±0.5	70		8
6N10	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.33				250	10.5	2.5	2.2	17	7.7	5
6N12P(6H12C)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.9	−7			180	23	4.2	7.0	17		8
6N15(6H15П)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.45				100	9	1.6	7.3	38		11
6N16B(6H16Б)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.4				100	6.3	0.9	5±1.25	25		12
6N17B(6H17Б)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.4				200	7	0.9	3.8±1	75		12

续表

型　号	类　别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
6N21B(6H21Б)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.4				200	3.5	1.0	4.2±1.2	90		12
6P1(6П1П)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.5		250	≤7	250	44	≥3.8	4.9±1.1		40	13
6P3P(6P4P、6П3C、6L6)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.9	−14	250	≤8	250	70	≥5.4	6±0.8			52
6P6P(6П6C、6V6)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.45	−13	250	≤7.5	250	45	≥3.6	6±0.8		52	52
6P9P(6П9C、6AG7、6AK7)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.65	−3	150	6.5	300	30	9	11.7±2.5			14
6P13P(6П13П)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	1.3	−19	200	≤8	200	60	14	8.5		25	15
6P14(6П14П、EL84、6BQ5)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.76		256	≤7	256	48	≥3	>9			16
6P25B(6П25Б)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.45	−8	110	≤4	110	30	3.7	4.2±0.7			17
6P30P(6P31B)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.47		120	≤2	120	30	5.5	4.45±1			18
6S6(6Э6Б)	旁热式高跨导四极管	A	6.3	0.54		150	≤14	150	46	≥0.8	34	36	8	19
FU-5(805)	直热式碳化钍钨三极管	B	10	3.25				1500	100	≥125		10		20
FU-7(807、WE350)	旁热式阴极束射四极管	A或B	6.3	0.9	−29	300		600	36	≥33	6±1			21
FU-13(813)	直热式碳化钍钨束射四极管	B	10	5	−100	400		2000	50	≥220	4±0.9			22
FU-29(829)	旁热式双四极管	B	6.3	2.0	−11	300	≤13	250	33～90	≥38	9.3		15	23
FU-32(832)	旁热式阴极双四极管	B	6.3	1.6	−10	135	≤5.5	250	32±14	≥13	8.0			23
FU-33(833)	直热式碳化钍钨阴极三极管	B	10	10	−60			3000	100	≥800		35		24
FU-50	旁热式阴极五极管	B	12.6	0.8	−55	250	≤7	800		≥50				25
FU-811(811)	直热式碳化钍钨阴极三极管	B	6.3	4		600		1500	26±10	≥125		160±16		26
2A3(2C4C)	直热式阴极三极管	B	2.5	2.5	−45			330	68	20	5.2		1.1	27
300B	直热式阴极三极管	B	5	1.2	−60			450	70	40	5.3		0.72	27
4300B	直热式阴极三极管	B	5	1.5	−60			550	100	60	5.3		0.72	27
5300B	直热式阴极三极管	B	5	2	−60			550	180	80	6.3		0.68	27
6300B	直热式阴极三极管	B	5	1.5	−60			550	150	80	5.8		0.7	27
6L6GC	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.96	−19	350	7.2	500	75	30	7.2		27	28
1H3C(DCC25)	直热式阴极双三极管	B	1.2	0.12	0～−5.5			120	10	1	1.8			29
2П1M(2П2M)	直热式阴极五极管	A或B	2	0.18	−2	120	0.8	120	4.1	0.5	1.8		0.18	30
2П9M	直热式阴极五极管	B	2	1	−6	150	1.6	250	3.5	6	2.5		0.4	30

续表

型　号	类　别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
2C3M	直热式阴极三极管	A	2	0.12	−1			120	3.5		1.55	15	13	31
6Ж1П	旁热式阳极超小型锐截止五极管	A	6.3	0.17	−1	120	＜3	120	7.35	1.5	5.15		0.3	32
6Ж3(6SH7)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3	−1	150	4.1	250	10.8	2.5	4.9		0.9	33
6Ж3П(6AG5)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3		150	2	250	7	2.5	5		0.8	32
6Ж4(6AC7)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.45		150	2.2	300	10.25	3.3	9		0.1	34
6Ж4П(EF94)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3	0	100	4.2	250	11		4.4		1500	35
6Ж6C(Z62)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.5	−2.4	100	2.5	250	10		7.5		2000	36
6Ж9П(6J9)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3	−3	100	0.8	250	3	2.8	1.65		1000	37
6К4(6SG7)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3	−2～17.5	150	3.4	250	7		4		1000	33
6К13П(EF85)	旁热式阴极遥截止五极管	A	6.3	0.3		90	4.5	200	12	2.5	12.5		500	37
6H10C(6SC7)	旁热式阴极高μ双三极管	AA	6.3	0.3	−2			250			1.33	58	53	38
6H14П(ECC84)	旁热式阴极中μ双三极管	AA	6.3	0.35				90	10.5	1.5	6.8	25	3.7	39
6H24П(ECC89)	旁热式阴极高μ双三极管	AA	6.3	0.3				90	15	1.8	12.5	33		4
6H30П	旁热式阴极高S双三极管	AA	6.3	0.825	−16.5			80	40	4	18.5	15		4
6П18П(6CW5)	旁热式阴极高S五极管	B	6.3	0.76		170	13	177	50	12	11		22	40
6П20C(6GB5)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	1.65	−8	100	6	100	150	15	21		4	41
6C1П(9002)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.15				250	30		2.2	20	11.4	42
6C2C(6J5)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3	−8				9		2.6	14	7.7	43
6C5C(6C5)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3				250			2.5	13	7.9	43
6C4C(6A3、6B4G)	直热式阴极三极管	B	6.3	1.0	−45			250	60	3.2	5.25		0.8	31
6C33C	旁热式阴极高S三极管	B	2.6	3.3	−40			150	400	45	28	2	0.08	44
6C41C	旁热式阴极高S三极管	B	6.3	2.8				90	240	25	19±7		40	45
6C45П-E	旁热式阴极高S三极管	B	6.3	0.44	−9			150	40	6.8	45	52	3.5	46
6Ф3П(6BM8、ECL81)	旁热式阴极三、五极复合管	A	6.3	0.85	−1.5/−11.5			100/170	2.5/41	1/8	2.5/7	70	28/0.015	47
6Ф4П(ECL84)	旁热式阴极三、五极复合管	B	6.3	0.72		170	7	200/170	3/18	1/4	4/11	64	16/0.1	48

续表

型号	类别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
6Φ5Π(ECL85)	旁热式阴极三、五极复合管	B	6.3	0.9		185		100/185	5.5/41	0.5/9	7/7.5	70	10/0.023	49
6Φ5C(6F5)	旁热式阴极高μ三极管	A	6.3	0.3	−1.3			250	1.2		1.15	100		50
6Φ6C(6F6)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.7	−16.5			250	32	10	2.5		0.08	51
30Π1C(25L6)	旁热式阴极束射四极管	B	30	0.3	−7.5	110	12	110	70	7	10		9	52
YO-186	直热式阴极三极管	B	4	1	−8.5			400	3.8	4	3.2		1.5	53
YO-187	直热式阴极五极管	B	4	2	−8	240	6	240	37	2.5	7.5		90	54
YБ-179	直热式阴极三极管	B	4	2	−25			300	100	5	6		1.35	55
1J6	直热式阴极双三极管	BB	2	0.24	0			135	5	2.1				56
2A5	直热式阴极五极管	B	2.5	1.75	−16.5	250	6.5	250	3.4	3.1	2.5		80	57
2E22	直热式阴极五极管	B	6.3	1.5		250	29	750	55	16.5	2.4			58
2E26	直热式阴极五极管	B	6.3	0.8	−50	500	9	500	54	18	2.5			59
2E30	直热式阴极束射四极管	B	6.3	0.65	−46	200	10	200	45	5	5±1			60
3C33	旁热式阴极双三极管	BB	12.6	1.125	−200			2000	120	15		11		61
6A5G	旁热式阴极三极管	B	6.3	1.25	−45			250	60	3.75	5.25		800	62
6A6	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.8	0			300	35	10		15		63
6AB4(EC92)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.15	−2			250	10	2.5	5.5	60	11	64
6AB6	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.5	0			250	34	35	1.8		40	65
6AC5GT	旁热式阴极三极管	B	6.3	0.4	−13			250	32	3.7	3.4		36.7	66
6AC6	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	1.1	0			180	45	3.8	2		20	65
6AD5	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3	−2			250	9		1.5	60	66	67
6AD7	旁热式阴极三、五极复合管	AB	6.3	0.85	−25/−16.5			250	4/34	0.5/3.2	0.3/25	8	19/80	68
6AF4(EC94)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.225	−3			180	16	2.5	7.5	16	2.1	69
6AF5	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3	−18			180	7	0.85	1.5	6	4.9	67
6AG6	旁热式阴极五极管	B	6.3	1.25	−6	250	6	250	32	3.75	10		50	70
6AH5	旁热式阴极四极管	B	6.3	0.9	−18	250	2.5	350	54	10.8	5.2		33	71
6AH7	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−6.5			180	7.6		1.9	14	8.4	72

续表

型　号	类　别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
6AK6	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.15	−9	180	2.5	180	15	1.1	2.3		200	73
6AL6	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.9	−14	250	2.5	250	72	6.5	6		22.5	74
6AM5(EL91)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.2	−13.5	250	2.4	250	16	1.4	2.6		130	75
6AM6(EF91)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3	−1.5	200	2.2	200	9	2.5	2.2		1000	76
6AN8A(6F1)	旁热式阴极三、五极复合管	A	6.3	1.45	−6	150	2.8	200/250	13/9.5	2.6/2	3.3/6.2		1000/300	77
6AQ4(EC91)	旁热式阴极高μ三极管	A	6.3	0.225	−1.5			250	10	2.5	8.5		12	78
6AQ5	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.45	−12.5	250	4.5	250	45	4.5	4.1		52	79
6AR6	旁热式阴极五极管	B	6.3	1.2	−36	300	2.5	300	58	20	5.4		22	80
6AU7(ECC82)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−8.5			250	10.5	2.75	2.2	17	7.7	81
6AX8(PEF82、6EA8、6BR8)	旁热式阴极三、五极复合管	A	6.3	0.45	−1/−0.9	110	3.5	150/200	18/10	2.7/2.8	8.5/5.2	40	4.7/400	82
6BH7	旁热式阴极双三极管	A	6.3	0.6	−10.5			250	11.5	3.5	3.1		5300	83
6BN4	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.2	−2			150	9		6.8	43	6.3	84
6BN5	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.2	−10.8	225	4.1	225	26	6	3.2		90	85
6BQ7(ECC180)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.4	−2			150	9	2	6.4	39	6.1	81
6BX7	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	1.5	−16.5			250	42	12	7.6	10	1.3	8
6BY7A	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.6		180	5.75	250	26	6.5	11		93	37
6C5(L63)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3	−8			250	8		2	13	10	67
6C6	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.3	−3	250		250			1.2	140	1000	86
6C8	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−4.5			250	3.2		1.6	61	22.5	87
6CA7(EL34、EL35)	旁热式阴极五极管	B	6.3	1.5		350	45	350	190	35				88
6CB6(EF190)	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3	−2.2	150	2.8	200	9.5	2.3	6.2		600	89
6CF6	旁热式阴极锐截止五极管	A	6.3	0.3	−2.2	150	2.8	200	9.5	2.3	6.2		600	89
6CK6(EL83)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.72	−3.5	200	5	200	36	2.7	10.5		100	90
6CL6(6L43)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.65	−3	150	7	300	30	3.5	12		90	91
6CW7	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.34	−1.85			90	10.5	1.5	6.8	25	3.7	4
6D5	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.7	−40			275	31	1.4	2.1		2.25	67

续表

型号	类别	主要用途	主要参数 灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	引脚功能图号
6D7	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.3	−2	250		250	2	1.2		140	1000	92
6DA7	旁热式阴极不对称双三极管	AB	6.3	1.0	−8/−17.5			250/150	9/40	2/6	2.6/5.7	20/6.3	7.7/1.0	93
6DE7	旁热式阴极不对称双三极管	AB	6.3	0.9	−11/−17.5			250/150	5.5/35	1.5/7	2/6.5	17.5/6	8.75/0.9	93
6DJ8(ECC88)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.365	−1.3			90	15	1.8	12.5	33		5
6DL5(EL95)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.2	−9	250	4.5	250	24	6	5		80	94
6DT8(12AT7、12AZ7)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−2			250	10	2.5	5.5	60	11	81
6E6	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.6	−27			250	36	3.6	1.7		3.5	63
6EM7	旁热式阴极不对称双三极管	AB	6.3	0.9	−3/−20			250/150	1.4/50	1.5/10	1.6/7.2	68/5.4	40/0.75	95
6ER5(EC95)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.18	−1.2			200	10	2.2	10.5	7.6	80	96
6FY5(EC97)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.2	−1			135	11	2.2	1.3	65	5	96
6ES8(ECC189)	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.365	−1.5			90	10.5	1.5	6.8	25	3.7	83
6F8	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.6	−2			250	9		2.6	90	7.7	97
6GW8(ECL86)	旁热式阴极三、五极复合管	AB	6.3	0.7				250/300	0.68/36	0.5/9	1.6/10	65	220/45	98
6HA5(6HK5)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.18	−1			135	12	2.6	15	72	5	99
6HE5(6JB5)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.8	−20	250	3.5	250	43	12	4.1		50	100
6J6(6H5П)	旁热式阴极双三极管	B	6.3	0.45	−10			150	30	3.5		10		101
6J7(6W7G、7C7)	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.3	−3	250		250	2		1.22	140	1500	102
6K5	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3	−3			250	2		1.4	75	50	103
6K6(7B5)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.4	−18	250	5.5	250	32	3.4	2.3		68	70
6L5	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.15	−9			250	8		1.9	12	9	67
6LU8(21LU8)	旁热式阴极三、四极复合管	AB	6.3	1.5	−4/−10	120	3	250/135	30/75	2.5/14	3.6/9.3	58/17	16/12	104
6M6	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.7	−6	250	6	250	36	4	9.5		50	70
6N6	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.8	0			300	42	4	2.4		24	65
6P5	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3	−13.5			250	5		1.45	10	9.5	67
6SE7	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.3	−1.5	250		250	4.5		3.4	88	1100	105
6SF5(7B4)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.3	−2			250	5		1.5	45	66	106

续表

型　号	类　别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
6SJ7(6J8P)	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.3	−3			250	9.2		1.6	140	1500	105
6SU7	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−2			250	6.8		1.6	62	44	8
6U6G7	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.75	−14	135	3	200	55	5.5	6.2		6.2	88
6Y6G	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	1.25	−13.5	135	3.5	135	58	3.6	7		9.3	28
6Y7G	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.6	0			250	10	8	3.2		14	7
6Z7G	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.3	0			135	6	4.2	2.5			7
7A5	旁热式阴极四极管	B	6.3	0.7	−9	125	3.3	125	44	3.2	6		17	107
7AF7	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−10			250	10		2.1	11	7.6	108
7AJ7	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.3	−3	250	6	250	10		1.57	53	1000	109
7C5(6V6)	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	0.45	−12.5	250	4.5	250	45	4.5	4.1		52	110
7D6	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.65	−6	250	6	250	32	3.75	10		60	111
7F7	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−2.3			250	6.8		1.6	38	44	112
7F8	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−2.5			250	7.5		3.3	28	48	113
7N7	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.6	−8			250	9		2.6	14	7.7	112
12A5	旁热式阴极五极管	B	12.6	0.3	−25	180	8	180	45	3.4	2.4		35	114
12A6	旁热式阴极四极管	B	12.6	0.15	−12.5	250	3.5	250	30	3.4	3		70	115
12AH7GT	旁热式阴极双三极管	AA	12.6	0.15	−6.5			180	7.6		1.9	10	8.4	72
12AU7	旁热式阴极双三极管	AA	12.6	0.15	−8.5			250	10.6		2.2	14	7.7	116
12F5	旁热式阴极三极管	A	12.6	0.15	−5			100	6.5		1.8	41	27	117
12J5	旁热式阴极三极管	A	12.6	0.15				100	7			13		67
12J7	旁热式阴极五极管	A	12.6	0.15	−3			100	7.5		1.18	53	1000	118
12L8	旁热式阴极双五极管	BB	12.6	0.15	−9	180	2.8	180	26	2.4				119
12SF5	旁热式阴极三极管	A	12.6	0.15	−2			100	5.3		1.5	41	66	106
12SJ7	旁热式阴极五极管	A	12.6	0.15	−3	100		100			1.5	84	700	105
12SN7GT	旁热式阴极双三极管	AA	12.6	0.15	−3			180			3	13	6.7	8
14A5	旁热式阴极四极管	B	12.6	0.15	−12.5	250	3.5	250	30	2.8	3		70	107
14AF7	旁热式阴极双三极管	AA	12.6	0.15	−10			180			2.1	10	7.6	112

续表

型号	类别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
14C5	旁热式阴极四极管	B	12.6	0.225	−8.5	180	3	180	29	2	3.7		58	107
14C7	旁热式阴极五极管	A	12.6	0.15	−3	100		100			2.2	73	400	109
14F7	旁热式阴极双三极管	AA	12.6	0.15	−1			180			1.125	25	62	112
14N7	旁热式阴极双三极管	AA	12.6	0.15	0			180			3	11	6.7	112
25AC5GT	旁热式阴极三极管	B	25	0.3	0			180	14	6			14.8	67
25A6	旁热式阴极五极管	B	25	0.3	−20	135	8	135	37	2	2.4		35	70
25B5	旁热式阴极直耦式双三极管	A 或 B	25	0.3	0			100	45	2	2.2		11.5	120
25B6	旁热式阴极五极管	B	25	0.3	−16	105	2	105	48	2.4	4.8		15.5	70
25L6	旁热式阴极四极管	B	25	0.3	−7.5	110	4	110	49	2.2	8.2		10	115
25N6G	旁热式阴极直耦式双三极管	A 或 B	25	0.3	0			100	45	2	2.2		11.5	65
26A7GT	旁热式阴极双五极管	BB	26	0.6	−4.5	26.5	4	26.5	38	1.5	5		2.5	121
28D7	旁热式阴极双五极管	BB	28	0.4	−3.5	28	4	28	64	1.6	3.4		4.2	122
31Z	直热式阴极双三极管	BB	6.3	2.5	0			500	150	51				123
35A5	旁热式阴极四极管	B	35	0.15	−7.5	110	3	110	40	1.5	5.8		14	107
35B5	旁热式阴极五极管	B	35	0.15	−7.5	110	3	110	40	1.5	5.8			124
35C5	旁热式阴极五极管	B	35	0.15	−7.5	110	3	110	41	1.5	5.8		14	125
35L6GT	旁热式阴极四极管	B	35	0.15	−7.5	100	2	200	41	3.3	5.8		14	115
41	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.4	−16.5	250	5.7	250	34	3.2	2.3		65	126
42	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.7	−16.5	250	6.5	250	34	3.1	2.5		80	126
43	旁热式阴极五极管	B	25	0.3	−13.5	135	8	135	37	2	2.1		70	126
45	直热式阴极三极管	B	2.5	1.5	−50			275	90	12	2.17		1.61	55
46	直热式阴极四极管	B	2.5	1.75	−33	250	6	250	22	1.25	2.3		2.38	127
47	直热式阴极五极管	B	2.5	1.75	−16.5	250	6	250	31	2.7	2.5		60	128
48	旁热式阴极四极管	B	30	0.4	−20	100	9.5	100	55	2.5	3.9		10	129
50A5	旁热式阴极五极管	B	50	0.15	−7.5	100	4	100	49	3.6	8.2		10	130
50B5	旁热式阴极四极管	B	50	0.15	−7.5	110	4	110	49	1.9	7.5		14	131
50C6(50L6GT)	旁热式阴极四极管	B	50	0.15	−13.5	135	3.5	135	58	3.6	7		9.3	115

续表

型号	类别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
53	旁热式阴极双三极管	BB	2.5	2	0			300	35	10			2.5	63
57	旁热式阴极五极管	A	2.5	1	−3			100	2		1.18	140	1000	132
59	旁热式阴极五极管	B	2.5	2	−18	250	9	250	35	3	2.5		40	133
77	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.3	−3	250		250	7.5		1.2	140	1000	132
79	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.6	0			250	10	8			8.7	134
142BT	旁热式阴极四极管	B	14	0.2	−8.5			200	45	4.5	4.1		12	115
203A/B	直热式阴极三极管	B	10	3.25/3.85				1000	125/75	100/50	4.5/4.8		5.6/6	55
801	直热式阴极三极管	B	7.5	1.25	−60			500	130	36				55
802	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.9	−120	250	16	600	55	23				135
803	直热式阴极五极管	B	10	5	−90	500	45	2000	160	210				136
804	直热式阴极五极管	B	7.5	3	−100	300	35	1500	100	110				136
806/810	直热式阴极三极管	B	5/10	10/4.5	−600/−180			3300/2250	475/450	780/725				137
809	直热式阴极三极管	B	6.3	2.5	−75			700	250	120				26
812	直热式阴极三极管	B	6.3	4	−90			1250	140	130				138
814	直热式阴极束射四极管	B	10	3.25	−90	300	24	1500	150	160				139
815	旁热式阴极双束射四极管	BB	12.6	1.125	−45	200	17	500	150	56				140
838	直热式阴极三极管	B	10	3.25	0			1250	320	260				141
841	直热式阴极三极管	B	7.5	1.25	−5			450	60	28		30		27
845	直热式阴极三极管	B	10	3.25	−98			1250	95	100	3.1		3.4	27
1625	旁热式阴极束射四极管	B	12.6	0.45	−45	250	6	750	100	50				142
4074A	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.8	−36			300	80	14				143
4613	直热式阴极三极管	B	4	1	0			300	70	8				53
4654	旁热式阴极五极管	B	4	1	−33	400	4	600	44	69	6		30	144
4682	旁热式阴极五极管	B	4	1	0	250	7	375	48	14				145
4683	直热式阴极三极管	B	4	0.95	0			350	86	15.6			8.2	55
4684/4688	旁热式阴极五极管	B	4	1.75/2	0	250/275	8/10	375	60/96	12/28.5				70
4694/4699	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.9/1	−7.5/−12	250	5/8	375/250	48/72	12/8	8/14.5		7/20	146

续表

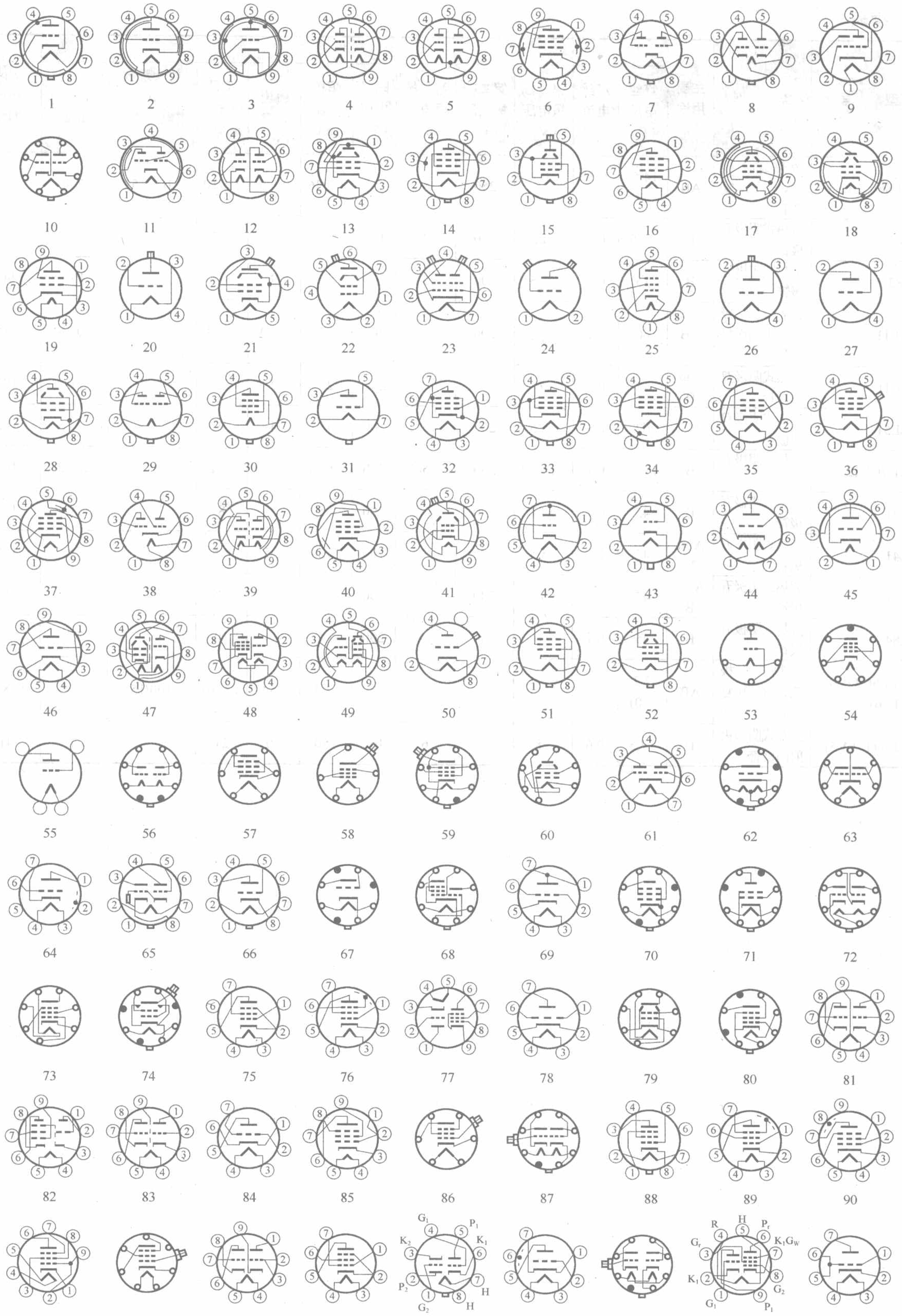
型　号	类　别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
6146/6195	旁热式阴极束射四极管	B	6.3/26.5	1.25/0.3	−45/−50	200	24/1	600	200/28	82/95	7			147
6550	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	1.6	−14	250	20	250	145	35	11		12	52
7355(EL51)	旁热式阴极高跨导五极管	B	6.3	0.8	−15	250	3.2	250	62	9	7.6		42	148
7591	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.8	−12.5	300	12.6	450	250	24	7.6		12	149
WE417A	旁热式阴极三极管	A 或 B	6.3	0.3	−2.2			150	26	1	24	43	1.8	150
WE436A	旁热式阴极四极管	B	6.3	0.45	−3	200	5.6	200	25	4.2	2.6	50	1.2	151
AL60	旁热式阴极五极管	B	4	2.1	−7	250	8	250	72	8	8.5		22	152
E55L(8233)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.6	−3	125	5.5	125	50	10	45		20	153
E453	旁热式阴极五极管	B	4	1.1	−15	250	7	250	16	2.8	2.8		70	154
EC88	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.165	−1.25			160	12.5	2	14	65	4.65	155
EC90(6135)	旁热式阴极三极管	A 或 B	6.3	0.15	−8.5			250	10.5	3.5	2.2	17	7.7	156
EC93(6BS4)	旁热式阴极三极管	A 或 B	6.3	0.2	−4			100	16	2.25	8	15	1.9	69
EC98(6J4)	旁热式阴极三极管	A	6.3	0.4	−3			150	14.5	1	12			78
EC360	旁热式阴极三极管	B	6.3	1.9	−3			50	200	25	21	2.4	0.11	157
EC900/PC900	旁热式阴极三极管	A	6.3/4	0.18/0.3	−1			135	11.5	2/2.5	14.5	72	5	158
ECC11	旁热式阴极双三极管	BB	6.3	0.4	−8			250	14	5.5	3		12	9
ECC31	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.95	−4.6			250	10		2.3	14	14	7
ECC34/35	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.95/0.4	−16/−2			250	10/2.3		2.2/1.6	10/84	5.2/44	8
ECC40	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.6	−5.2			150			2.7	26	12	10
ECC81/ECC83	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.3	−5.6/−2			250	10/1.2		2.9/1.6		12/62.5	5
ECC85	旁热式阴极双三极管	AA	6.3	0.435	−2.1			200	10	2	5.8	48	8.3	83
ECC87	旁热式阴极双三极管	AA	6.3/12.6	0.6/0.3	−5.5			250	6	2	2.7	27	10	159
ECC99/962	旁热式阴极双三极管	A 或 B	6.3	1.5/0.4	−4/−1.7			150	18/8.5	2.5/1.6	9.5/6	22/45	2.3/7.5	160
ECL82(6BM8)	旁热式阴极三、五极复合管	AB	6.3	0.85	−1.5/−11.5	170	7	100/170	2.5/41	1/8	2.5/15	70/10	28/7.5	47
EF12	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.2	−2	250	0.5	250	3		2.1	166	1800	161
EF40	旁热式阴极五极管	A	6.3	0.2	−2	250	0.2	250	0.9		1.85	180	2500	162

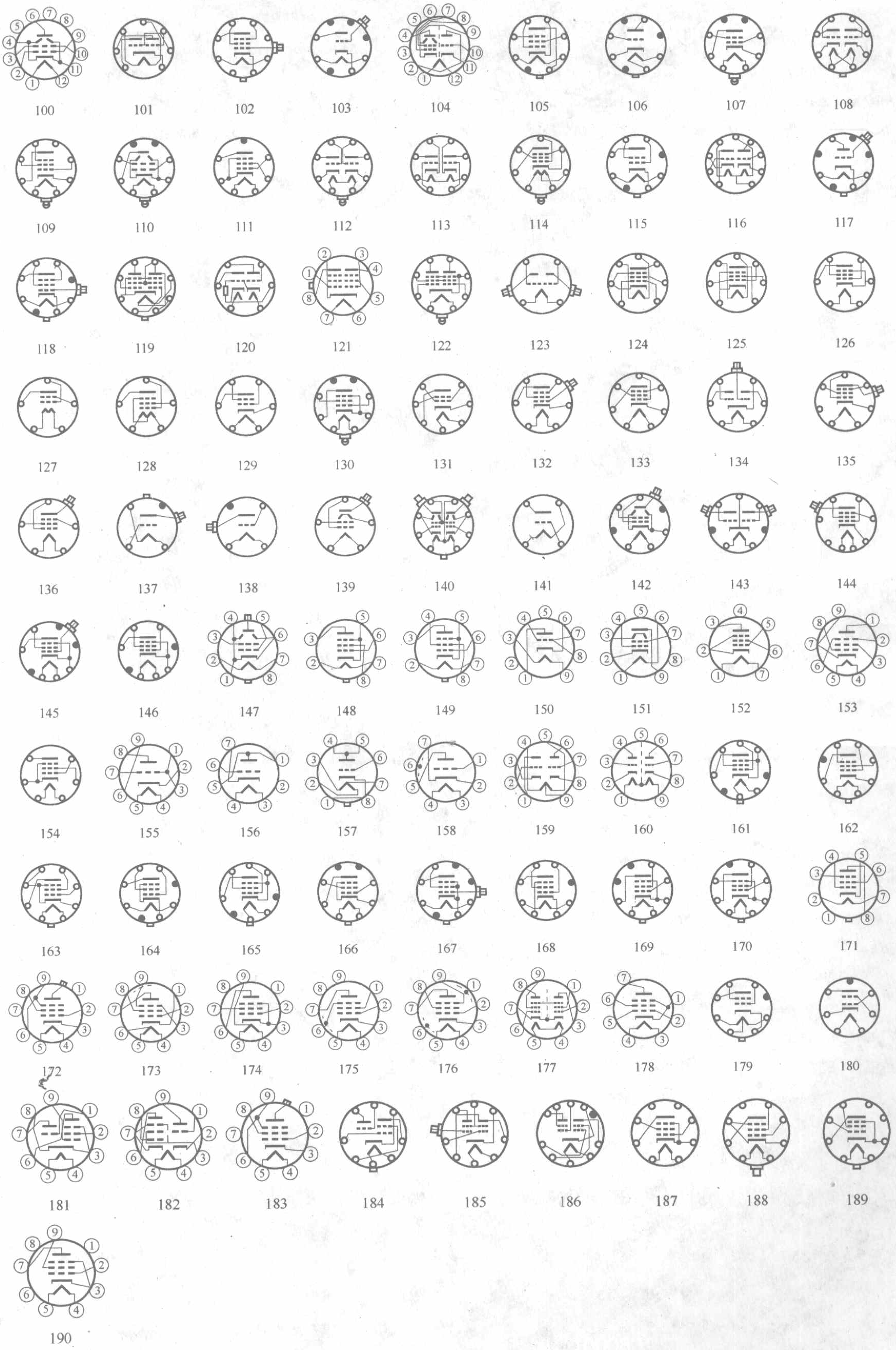
续表

型　号	类　别	主要用途	主要参数											引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）	内阻（kΩ）	
EF41	旁热式阴极遥截止五极管	A	6.3	0.2	−25	250	1.2	250	6		2.2	100	1000	163
EL5G	旁热式阴极五极管	B	6.3	1.35	−14	225	7	250	72	8.8	8.5		22	164
EL11/EL12	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.9/1.2	−6/−7	250	4/8	250	36/72	4.5/8	9/15		50/25	165
EL22	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.7	−7	250	5.2	250	44	5.2	9.5		40	166
EL32	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.2	−18	250	5	250	32	3.6	2.8		70	167
EL33	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.9	−6	250	4	250	36	8.2	9.8		50	115
EL37(6П27C)	旁热式阴极五极管	B	6.3	1.4	−13.5	250	13.5	250	100	11.5	11		13.5	168
EL41	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.71	−7	250	5.2	250	36	9.4	10		40	169
EL42	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.2	−10.8	225	4.1	225	26	3.2	7		90	170
EL60	旁热式阴极五极管	B	6.3	1.5	−12	250	12	250	100	12	11		15	171
EL81	旁热式阴极五极管	B	6.3	1.05	−22	170	3	170	45	9	6.5		10	172
EL156	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	1.9	−240	350	100	800	180	130				41
EL180	旁热式阴极五极管	B	6.3/12.6	0.6/0.3	−2.1	150	5.2	250	25	6.5	12		90	173
EL183	旁热式阴极五极管	B	6.3/12.6	0.6/0.3	−2.1	220	8	250	40	6	25		20	174
EL300/PL300	旁热式阴极束射四极管	B	6.3/35	1.65/0.3	−22.5	150	5	200	110	55	10		10	41
EL803	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.73	−3.5	200	5	200	36	9	10.5		100	175
EL861	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.375	−3	210	5.3	210	20	4.5	11		300	176
ELL80/PLL80	旁热式阴极双五极管	BB	6.3/12	0.55/0.3	−12	250	8.8	250	28.5	6	6		80	177
HL94(30A5)	旁热式阴极五极管	B	30	0.15	−6.7	100	4	100	43	7.5	9.2		22	178
KT32(6G6G)	旁热式阴极束射四极管	B	26	0.3	−4.5	135	4	135	44	5.5	9.9			28
KT33C	旁热式阴极四极管	A 或 B	26	0.3	−9.9	150	8	150	44	6.5	10			179
KT41	旁热式阴极四极管	B	4	2	−3.5	200	6.5	150	32	4	10			180
KT61/63(KT66)	旁热式阴极五极管	B	6.3	0.95/0.7	−4.3/−6.5	250	7.5/5.5	250	40/34	4.3/3	10.5/2.5		6/3.2	70
KT90	旁热式阴极束射四极管	B	6.3	1.6	−200	250	8	400	90	75	14		11	52
PC92	旁热式阴极三极管	A	3.15	0.3	−2			250	10	2.5	5.5	60	11	64
PCC85/UCC85	旁热式阴极双三极管	A	9/26	0.3/0.1	−2.1			200	10	2.5	5.8	48	8.3	83
PCL81	旁热式阴极三、五极复合管	AB	12.6	0.3	−1.9/−7	200	5.3	150/200	1.3/30	1/6.5	1.6/8.8	55/10	34/22	181

续表

型　号	类　别	主要用途	主要参数										内阻（kΩ）	引脚功能图号
			灯丝电压（V）	灯丝电流（A）	第一栅极电压（V）	第二栅极电压（V）	第二栅极电流（mA）	阳极电压（V）	阳极电流（mA）	阳极输出功率（W）	跨导（S）mA/V	放大系数（μ）或电压增益（K）		
PCL86/UCL86	旁热式阴极三、五极复合管	AB	14.5/44	0.3/0.1	−1.9/−7	250	6	250	1.2/36	0.5/9	1.6/10	100/15	62/49	182
PL81	旁热式阴极五极管	B	21.5	0.3	−22	170	3	170	45	9	6.5		10	183
PL83	旁热式阴极五极管	B	15	0.3	−3.5	200	5	200	36	9	10.5		100	90
UCL11	旁热式阴极三、四极复合管	AB	60	0.1	−2/−8.5	200	6	200	10/45	0.5/4	2.1/9	50	30/18	184
UEL11	旁热式阴极双四极管	A 或 B	48	0.1	−6	200	4	200	22	2	5.2		30	185
UEL51	旁热式阴极双四极管	BB	62	0.1	−8.5	200	5	200	45	4	9		17	186
UL11/UL12	旁热式阴极五极管	B	45/60	0.1	−14/−8	200	7.5/9	200	45/75	4.2/5.5	9/12		20/12	165
UL21	旁热式阴极五极管	B	45	0.1	−13	200	8.4	200	55	5	8		20	187
UL41	旁热式阴极五极管	A 或 B	45	0.1	−5.3	100		100	32	1.5	8.5		18	188
UL71	旁热式阴极五极管	A 或 B	45	0.1	−5.1	200		200	22	2.5	6.5		55	189
UL84	旁热式阴极五极管	B	45	0.1	−6	200	3.8	200	34	4.4	10		55	
XCL86(7GW8、YCL86)	旁热式阴极三、五极复合管	AB	7.2 (10)	0.6 (0.45)	−1.9/−7	250	6	250	1.2/36	0.5/9	1.6/10	100/15	62/49	182
XL136(17FV5)	旁热式阴极束射四极管	B	17.5	0.6	−8	100	6	100	150	10	21		4	41


1 2 3 4 5 6 7 8 9
10 11 12 13 14 15 16 17 18
19 20 21 22 23 24 25 26 27
28 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 41 42 43 44 45
46 47 48 49 50 51 52 53 54
55 56 57 58 59 60 61 62 63
64 65 66 67 68 69 70 71 72
73 74 75 76 77 78 79 80 81
82 83 84 85 86 87 88 89 90
91 92 93 94 95 96 97 98 99
G1 P1 K2 K1 P2 H G2 H
R H Pr Gr K1Gw K1 G2 G1 P1


100 101 102 103 104 105 106 107 108
109 110 111 112 113 114 115 116 117
118 119 120 121 122 123 124 125 126
127 128 129 130 131 132 133 134 135
136 137 138 139 140 141 142 143 144
145 146 147 148 149 150 151 152 153
154 155 156 157 158 159 160 161 162
163 164 165 166 167 168 169 170 171
172 173 174 175 176 177 178 179 180
181 182 183 184 185 186 187 188 189
190

封面
书名
版权
前言
目录
特别企划
三垦大功率音响对管２ＳＡ２１５１／２ＳＣ６０１１＆黄彤
音频应用
漫谈Ｄ类音频放大器＆吴红奎　吴红静
新品速递
　　Ｄ类放大器＆吴红奎　吴红静
　　新型音频放大器集成电路＆吴红奎
ＬＭ４５６２的音频应用电路＆夏明磊
一款用场效应管做前级放大的功放电路＆罗文　罗清华
两款优质的音频ＩＣ面市＆本刊记者
常用音频功率放大集成电路简介＆吴音
一款采用ＴＤＡ７２９４的双声道功放的制作＆夏明磊
集成电路功放的大功率应用方法＆石月
常用音频功率晶体管简介＆夏明磊
新管速递＆吴红奎
菱形缓冲器电路探密＆柯文山　夏明磊
新型立体声集成功放电路ＬＭ４７８０的应用＆赵广林
用三垦大功率音响对管２ＳＡ２１５１／２ＳＣ６０１１制作一款５００Ｗ高性能功放电路＆邹天汉
一款采用准互补输出级的功放电路设计＆夏明磊
用ＬＭ３８８６ＴＦ打造一款与电子管功放音质相媲美的功放＆田凯
Ｇ类放大器及其新应用＆吴红奎
小知识＆科林
ＦＤ４２２单端Ａ类Ｈｉ－Ｆｉ放大器详作＆方继坤
ＬＭ４７８０实战进阶
　　用实验板来装配ＬＭ４７８０＆吴红奎
　　用单面板、“搭棚焊”等手段装配ＬＭ４７８０＆吴红奎
　　业余条件下估测ＬＭ４７８０的方法＆吴红奎
一款由场效应管和三极管构成的高保真功率放大电路＆尹小平
国半公司推出新型音频功放驱动ＩＣ　ＬＭＥ４９８１０＆本刊记者
用ＬＭＥ４９８１０制作高性能音频功率放大器（一）＆原文／Ｐａｎｓｏｎ　Ｐｏｏｎ　翻译／黄彤
音频测试ＣＤ碟应用三例＆林芝松
用ＳＴＫ４０４８Ｘ制作功放＆田凯
优秀功放电路集锦
　　ＫＲＥＬＬ　ＫＳＡ１００ＭＫⅡ功放＆安玉景
　　ＡＵＤＩＯ　ＮＯＴＥ　ＫＩＴ　１　３００Ｂ单端甲类功率放大器电路赏析＆安玉景
用ＬＭ１８７６ＴＦ制作的２０Ｗ×２功放＆赵广林
ＤＩＹ二手车用音响＆林芝松
卡拉ＯＫ／环绕声处理器ＥＳ５６０２８＆王忠诚
一款简洁稳定的音频功放的制作＆马云天
６Ｖ６ＧＴ单声道推挽功率放大电路＆安玉景
资料
三垦功放对管一览＆汤志成
家电与维修
厂家在线培训
　　长虹ＬＳ１０机芯液晶电视原理与检修（１）＆何金华
　　长虹ＬＳ１０机芯液晶电视原理与检修（２）＆何金华
　　长虹ＬＳ１０机芯液晶电视原理与检修（３）＆何金华
　　长虹ＬＳ１０机芯液晶电视原理与检修（４）＆何金华
　　长虹ＬＳ１０机芯液晶电视原理与检修（５）＆何金华
　　长虹ＬＳ１０机芯液晶电视原理与检修（６）＆何金华
　　长虹ＬＳ１０机芯液晶电视原理与检修（７）＆何金华
　　ＴＣＬ数字高清电视机（ＧＵ２１机芯）的检修＆易飞
　　长虹平板电视检修札记＆刘建华

用触摸法判断电解电容的良莠＆刘福胜
电阻变异导致电磁炉不热＆杨舟成
液晶显示屏维修讲座
液晶显示屏及其驱动原理＆陈聪　　华雷广
液晶显示器主电源电路原理与检修（１）＆华雷广
液晶显示器主电源电路原理与检修（２）＆华雷广
液晶显示器主板电路的原理与检修（上）＆华雷广
液晶显示器主板电路的原理与检修（中）＆华雷广
液晶显示器主板电路的原理与检修（下）＆华雷广
软硬兼施　　攻破难点
长虹彩电软件故障检修（上）＆孙德印
长虹彩电软件故障检修（下）＆孙德印
创维彩电软件故障检修（１）＆孙德印
创维彩电软件故障检修（２）＆孙德印
海信彩电软件故障检修（１）＆孙德印
海信彩电软件故障检修（２）＆孙德印
海信彩电软件故障检修（３）＆孙德印
康佳彩电软件故障检修（１）＆孙世英
康佳彩电软件故障检修（２）＆孙世英
改装过主板的彩电软件故障检修＆孙德印
彩电软故障的维修技巧＆季成荣
创维５Ｓ２８机芯场扫描及枕形校正电路分析与检修＆王忠诚
日立Ａ３Ｐ系列彩电保护电路分析与检修＆周京玲
康佳ＬＣ１５２０Ｔ型液晶彩电常见故障检修＆曾垂吉
自己动手检修笔记本外挂光驱＆韩军春
据行管损坏情况判断故障的部位＆季成荣
海信高清胶片彩电“三无”故障一例＆夏建平
用“串联灯泡法”检修彩电“三无”故障＆韩军春
创维５Ｓ１０机芯彩电常见故障维修五例＆刘墨秀
康佳“Ｋ”系列彩电自动关机故障的检修＆田洪波　　安毅
安全排除行扫描电路隐性故障的妙招＆刘爱芬
如何处理因高压不稳引起保护黑屏＆张庆辉　　胡献满
东芝彩电三无故障的排除＆翟春林
检修三洋ＣＫ２１Ｄ５型彩电无彩色故障的最佳对策＆田宝海
维修论坛
ＡＦＴ中频变压器所附的电容漏电＆“家电维修”版主
索尼Ｓ２９ＭＨ１高压包打火＆家电维修”版主
ＴＣＬ彩电自动关机＆“家电维修”版主
代换咨询热线＆汤志成
对症找方
彩电光栅异常故障检修＆王玉龙
彩电黑屏有伴音故障检修＆王绍华
彩电场回扫线故障检修＆王玉龙
格力新型绿色空调器疑难故障检修＆肖凤明
彩显故障检修一例＆张文华
行输出变压器接地脚开焊引发的特殊故障＆于永泉
如何给同洲３１８８Ｃ型卫星接收机升级＆史广生
用电感替代法判断行输出变压器故障＆刘爱芬
厦华变频彩电总线故障的检修技巧＆朱兴华
创维数码彩电图像异常故障一例＆文晖　　李德平
高保真功放电路及扬声器保护电路的检修＆尹小平
是什么导致屏幕上出现一条竖直亮带＆钱士洋
电脑主板维修讲座
电脑主板内存供电电路的维修＆赵理科
电脑主板ＣＰＵ供电电路的维修＆赵理科
电脑主板待机供电和显卡供电电路的维修＆赵理科
电脑主板开机控制电路的维修＆赵理科
主板ＣＭＯＳ电路的维修＆赵理科

主板时钟／复位电路的维修＆赵理科
厦华各系列彩电童锁通用密码＆田宝海
彩电自动搜索不存台故障一例＆韩军春
显示器特殊故障维修两例＆杨胜林
滤波电容漏电引发无ＴＶ信号＆张庆辉　　胡献满
进口数字钟控收音机的修复及调整＆梁肇全
电容失效引起彩电出现干扰回扫线＆韩军春
Ｉ２Ｃ总线数据出错导致的故障＆刘墨秀
自己动手检修移动硬盘＆韩军春
方正Ｑ７Ｃ３液晶彩显电源电路典型故障检修＆邓祥生
创维３４ＴＰＨＤ彩电场幅抖动故障检修＆蒋汝才　　叶兆利
枕形失真故障的排除＆钱士洋
善学善记攻克Ｉ２Ｃ总线故障＆张建忠　　张加兴
厦华ＨＤＴＶ大屏幕数字彩电开机自动保护故障检修＆张庆辉　　胡献满
同洲３１８８Ｃ系列家用卫星接收机的维修＆史广生
富可视ＬＰ５００Ｄ投影仪电源电路的检修＆郑世隆
明基液晶彩显的一个常见故障＆史建东
电磁炉常见故障的维修＆杨舟成
拆除一只三极管救活ＣＰＵ＆刘爱芬
一种安全检修彩电开关电源的方法＆梁明义　　李夫玲
一个检修屡损行管的经历＆毕静　　于永泉
在代换集成电路时应注意其序号的尾号＆叶兆利
手机万能充电器电路原理与维修＆韩军春
微波炉加热功能失效故障两例＆万举刚
去除电脑风扇噪声的有效方法＆薛明明
图像有干扰及无层次的检修＆张庆辉　　胡献满
由Ｉ２Ｃ总线失控引发的奇特故障＆邓祥生
磁带复读机几种常见故障的处理方法＆李保平
自己动手更换ＤＥＣ－Ｅ５２０型数码相机的ＣＣＤ＆徐世锋
专题　　学电脑维修　　从这里开始
笔记本电脑维修
维修笔记本电脑的常用工具＆广达
正确的维修思路带来事半功倍＆赵理科
笔记本电脑常见故障维修方法＆广达
笔记本电脑最常见的两种拆卸方法＆赵理科
笔记本电脑进水巧处理＆方新伟
笔记本电脑过热了怎么办？＆方新伟
笔记本电脑电源系统易损电路的检修＆赵理科
电脑硬盘维修专题
电脑硬盘的基本构成＆毛泽云
硬盘电路板的检修＆毛泽云
常见电脑显示器进入维修模式的方法＆郜振国
电动车蓄电池的使用与修复＆田凯
格兰仕微波炉维修三例＆陈清友
资料
海信ＨＤＰ高清系列机型集成电路资料（１）＆李方健
海信ＨＤＰ高清系列机型集成电路资料（２）＆李方健
海信ＨＤＰ高清系列机型集成电路资料（３）＆李方健
ＴＣＬ　ＬＣＤ　ＧＣ３２机芯维修参数（１）＆郑威
ＴＣＬ　ＬＣＤ　ＧＣ３２机芯维修参数（２）＆郑威
ＴＣＬ　ＬＣＤ　ＧＭ２１机芯维修参数＆郑威
彩色电视机遥控系统微处理器维修资料＆张小菊
ＭＡ系列稳压二极管主要参数与互换型号＆王玉龙
常用色环稳压二极管型号参数对照表＆王申南
部分面触式肖特基二极管主要参数与代换型号＆余俊芳
维修快易通
数字卫星调制器／解调器／放大器常见故障检修＆肖雄胜
场同步脉冲丢失或异常造成的故障检修＆王绍华

问与答
消息·书讯
好书推荐　　《电子管名机赏析》＆本刊资料室
活的色彩　　美的享受＆本刊记者
《无线电》杂志社推荐书目
维修高手聚康佳　　精彩角逐迎奥运＆本刊记者
第１２期“笔记本电脑维修专题”预告＆编辑部
更正
附录
国产主流品牌彩电工程模式大全＆孙玉华
解析平板电视　　提炼维修要点
　　海尔Ｐ４２Ｓ６Ａ“三星国产化机芯”等离子彩电的电路解析及维修要点＆周彦芳
　　长虹ＬＳ１５机芯液晶电视的电路解析及维修要点＆飞宇
　　海信ＴＬＭ３２０１（ＭＳＴ机芯）液晶彩色电视机电路解析及维修＆李方健
康佳超给芯“ＳＥ”系列彩色电视机故障检修实例＆曾垂吉
笔记本电脑电源电路常见故障的检修＆赵广林
几种新型彩显典型开关电源电路剖析＆张福恩
音响器材常用电子管主要参数一览＆王绍华